北海道農業試驗場彙報

第 68 號

昭和 30 年 1 月

RESEARCH BULLETIN

OF THE

HOKKAIDO NATIONAL AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION

No. 68

January, 1955

Published by

The Hokkaido National Agricultural Experiment Station

Kotoni, Sapporo, Japan

北 海 道 農 業 試 驗 場

札 幌 郡 琴 似 町

目　　次

CONTENTS

繁殖性及び泌乳性に關する生化學的研究

第2報　姙娠と副腎皮質機能との關係について

櫻井　允*　武田　功*　中西久二*
伊藤榮子*　岩崎　薫*

THE BIOCHEMICAL RESEARCH ON REPRODUCTION AND LACTATION

II. ON THE RELATION OF PREGNANCY TO ADRENAL CORTEX FUNCTION IN THE RABBIT

By Makoto SAKURAI, Isao TAKEDA, Hisaji NAKANISHI, Eiko ITŌ and Kaoru IWASAKI

緒　　言

第1報に於ては雌兎に於ける尿係数の週期的変化が性週期に起因するものであろうことを報告し，併せて副腎皮質機能が性週期にともなつて生理的変化を生ずるものであろうことを報告したのであるが，更にこのことを裏付けるため，発情期と推定される時期に交配を行い，妊娠の有無及び妊娠中に於ける尿係数の変化を検索しこれより副腎皮質の活動狀態を推定した。

尚，家兎に於ては任意の時期に交配せしめてもよく交尾受胎するものであるから，任意の時期に交配を行い妊娠の有無及びこの場合の尿係数の変化を検索した。

本報に於てはこれらの結果について報告致し度い。

試 驗 方 法

本試験に於ては処女兎10頭を用い，　環境を可能なる限り一定に保つて先ず第1報に報告したごとく性週期中の尿係数を測定し，その発情期と推測される日に雄を交配せしめ，引続き分娩に至るまで毎日の24時間尿について尿係数を測定し，併せてNa及びKの変化を測定した。

尚，別に処女兎8頭を用い，任意の時期に交配を行い，そのときの尿係数の変化並びに妊娠の有無を検べた。

試験兎の飼養条件並びに尿係数，Na, K の測定法は第1報と同一である。

試験成績及び考察

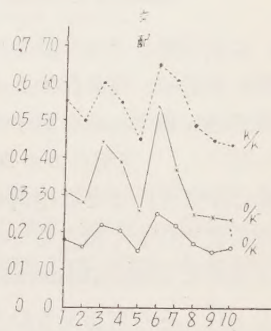
第1図に見られるごとく任意の時期に交配した雌兎の尿係数は，発情期に交配した雌兎の尿係数が交尾直後急激に低下するに反し，逆に尿係数の上昇が認められ，ことにK′/Kの上昇が顕著である。このことから考えて見ると任意の時期に交配したものは，副腎皮質外層の活動が急速に高まり，いわゆる交尾刺戟が脳下垂体を刺戟してF.S.H.の分泌を促進するとともに副腎皮質外層を刺戟して

第1圖　任意の時期に交配した時の尿係数の変化（8頭平均）

Fig. 1　The change of "urine-coefficient" when bred at randam stage.

* 畜産部家畜育種研究室

mineralo-corticoid の産生を促し急速に濾胞の成熟を来さしめるものと考えられ，あるいは又井林[1] の言えるごとく自律神経性直接支配機構によつて，交尾刺戟が直接副腎皮質外層を励起せしめるものと考えられる。いずれにせよ家兎に於て任意の時期に交配しても良く受胎するのは交尾によつて排卵までの十数時間中に急速に濾胞の成熟が遂行されるものであることが覗われ，この際に於ても正常性週期に見られたと同じく濾胞の成熟には明らかな Zona Glomerulosa の関与が認められる。尚，又その後は発情期に交配した場合と同じく急激な尿係数の低下が認められる。

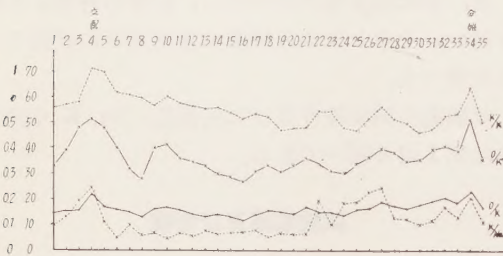
次に第2図に見られるごとく先ず性週期に於ける尿係数を測定し，その発情期と推定される時期に交配を行つたところ10個体とも すべて よく雄を許容しことごとく受胎妊娠した。

第2圖 妊娠家兎の尿係数及び K/Na (10頭の平均)

Fig. 2 The change of urine-coefficient and sodium potassium ratio in pregnant rabbits. (average of 10 females)

この交配日より分娩日に至る妊娠期間中の尿係数の変化は，第2図のとおり発情期に高く交尾直後急速に低下しその後やや上昇するがやがて次第に低下し， 交配日より20日頃までは尿係数の変動は少なく，ことに性週期中に見られたごとき週期的変化は全く消失しているが，このことは受胎と同時に Zona Glomerulosa の活動が次第に低下して行くことを示すもので，この点 K′/K の値が漸次下降するとともに尿中の K/Na の値がほぼ一定して低値を示すことからも覗い得る。

このことは mineralo-corticoid (Desoxy corticosterone Acetate) が progesterone の作用を阻止するという Leathem & Croft[2] の説と関連あるであろう。

これに反し副腎中層の活動は次第に旺んとなつているもので，このことは O/K″ の値が次第に低下していることから覗い得る。かかる現象は妊娠動物がすべていわゆる物喰いが良くなり，栄養状態が改善され, metabolism が昂進する事実と合致するもので，かかる中層機能の向上による gluco-proteonic の変化は胎盤形成， 胎仔の発育に役立つものであろう。

しかして，このような皮質中層機能の昂進は，妊娠黄体より生産せられる progesterone が脳下垂体前葉に作用して A. C. T. H. の分泌を促し，ために中層機能が励起されるものか，あるいは progesterone そのものの作用によるものか判然としないが，妊娠動物に於て副腎を摘出してもよく生命延長試験 (Survival test ; Life span test) に耐え，progesterone が一部副腎皮質中層機能を代行する事実より，尿係数が皮質中層機能の昂進状態を示すことは，progesterone そのものの直接的作用も与つているものと考えられる。

この点について最近 Hayano, Wiener & Dorfman[3] は progesterone は 黄体内の 6 β-hydroxylase (恐らく 21 β-hydroxylase) によつて 6 β-hydroxy des-oxy corticosterone に変りこのものは cortisone のごとく glycogenic activity を有し副腎皮質中層機能を代行するものであることを明らかにしている。又 Johnson & Haines[4] はかかる hydrocortisone 及びこれと類似の steroid が胎盤中に存在することを明らかにしている。

いずれにせよ妊娠中に於ては副腎皮質中層 (Zona Fasciculata) の活動は旺んで Zona Glomerulosa の活動は低下している。

妊娠後期ことに20日以後に於ては， 尿係数の変動は大きく且つやや上昇の傾向を示すが，このことは皮質外層が働きつつあることを示すものでこれまた尿中 K/Na の値が大きく変動することと一致している。かかる現象は妊娠後期に於ける母体内分泌系機能の変化に基づくものか，あるいは胎仔の生長にともない胎仔内分泌系機能が母体に影響して，かかる不規則な変化を示すものか，あるいは又いわゆる胎盤ホルモンに起因するものか判然としないがおそらく後者に原因するものであ

ろう。

尚，分娩によつて再び皮質外層の活動が旺んとなり，中層の活動が低下するが，これは胎仔及び胎盤の娩出によつて再び卵巣の活動が起り性週期に見られたごとき卵巣—脳下垂体前葉—副腎皮質間の一連の反応が復活することによるものと考えられる。

要　約

(1) 発情期と推定される時期及び発情期以外の任意の時期に交配を行い，このときの尿係数の変化，受胎の有無を検索し，併せて妊娠中の尿係数の変化より副腎皮質の活動度合を推定した。

(2) 性週期中発情期と推定される時期に交配を行つたものはよく雄を許容しことごとく受胎妊娠した。

(3) 非発情期と推定される時期に交配を行つたものも受胎，妊娠したが，この場合の尿係数は発情期に交配したものの尿係数が低下してゆくのに反し，かえつて高まりことに K′/K の上昇が著しい。このことは交尾刺戟が卵胞の急速な成熟を促すため副腎皮質外層の活動を励起せしめるものと推測される。

(4) 妊娠期間中 20 日目頃までの尿係数は次第に下降の傾向を示し，皮質外層の活動が低下し皮質中層の活動が旺んとなりつつあることを示しているが，又尿中 K/Na の値が低くほぼ一定していることとよく合致する 。

(5) この現象は妊娠動物の食慾が高まり且つ栄養が良くなり， metabolism が向上する事実と一致し.その原因はおそらく progesterone の直接的ないし間接的作用に基くものと考えられる。

(6) 妊娠期間中は性週期に見られたごとき尿係数の週期的変化は認められない。

(7) 妊娠後期の尿係数はやや不規則な変動を示し.外層機能が高まりつつあるかのごとき変化が認められるがこの変化も尿中 K/Na の値がやや大きく変動することと一致している。これが原因はおそらく胎仔内分泌系機能が母体内分泌系機能に影響するためか，あるいは胎盤ホルモンによる影響と推測される。

(8) 分娩と同時に再び尿係数が高まるが，これも胎仔及び胎盤の娩出によつて，卵巣—脳下垂体—副腎皮質系の一連の反応が復活するためと考えられる。

文　献

1) 井林　博 (1952)：副腎皮質ホルモンの分泌機構に関する研究「内分泌のつどい」第2集, pp. 413～437.

2) LEATHEM and CROFT (1943)： Endocrinology, XXXII, 69. (CAMERON, A. T.： Recent Advances in Endoerinology. pp. 226～259, 1949)

3) HAYANO, M., WIENER, M. and DORFMAN, R. I. (1953)： Unpublished, (R. I. DORFMAN, Bioassay of steroid hormones. Physiological Reviews, Vol. 34. pp. 138～166, 1954).

4) JOHNSON, R. H. and HAINES, W. J. (1952)： Science, 116 : 456 (R. I. DORFMAN, Bioassay of steroid hormones. Physiological Reviews, Vol. 34, pp. 138～166, 1954) その他副腎に関する一般的文献.

5) PINCUS, G. and THIMANN, K. V. (1948)： The Hormones. Vol. I & II.

6) 中尾　健 (1952)：副腎皮質ホルモン.

7) CAMERON, A. T. (1949)： Recent Advances in Endocrinology.

Résumé

1) The adrenal cortex functions in gestation periods of 10 rabbits were measured by Nishikaze's "Vakat-iodic acid value" method as described in the previous report.

2) Ten female rabbits that were bred in time when the urine-coefficients showed heat period of estrous cycle all conceived and delivered.

3) After coition, the urine-coefficient descended rapidly. But the urine-coefficient of another 8 female rabbits that bred at randam stage rose inversely.

4) It is supposed that these phenomena show that coition excites the Zona Glomerulosa function of adrenal cortex and causes the follicles to ripen in the ovary.

5) In the gestation period, the urine-coefficients did not show the periodical changes as seen in estrous cycles and gradually decreased

to about the 20th day of gestation.

This shows that Zona Glomerulosa function is low and that Zona Fasciculata function is high in adrenal cortex.

Potassium-Sodium ratio, i. e. K/Na value in the urine is low and almost constant.

These phenomena are compatible with high appetite and high metabolism of pregnant animals and it is supposed that these facts are due to direct and indirect action of progesterone.

(6) After the 20 th day of gestation, the urinecoefficient and K/Na value were greatly variable ; these variabilities were perhaps due to foetus endocrine effects or placental hormones.

(7) After delivery, the urine coefficients showed the curves as had been seen in estrous cycles.

This suggests that by delivering of foetus and placenta the reactions between ovary-pituitary-adrenal-cortex as seemed to exist in estrous cycle are restored again.

獣脂の品質に關する研究

1. 札幌市近郊に飼育された豚脂の性状について

西原雄二*　西部愼三*　平尾厚司*

STUDIES ON THE ANIMAL FATS

1. ON SOME CHARACTERISTICS OF LARDS PRODUCED IN THE SUBURBS OF SAPPORO CITY

By Yuji NISHIHARA, Shinzo NISHIBE and Atsushi HIRAO

緒　言

畜肉加工上良質の原料を得ることは，よりよき製品を生産するための大きな要素であることは言を要しない，又養豚業者がこれら市場価値の高い原料を生産するために格別の努力を致さねばならぬのも当然である。しかしそれら原料に関する研究は川上・山下,[1] 羽部[2] 及び岩田[3] などの数少ない研究があるのみでほとんど行われていない状態であり．そのために原料脂肪改善の要点について不明の点が多く，一方試験研究上からも生産物判定の基礎資料に乏しく，試験遂行上の障碍となつている。そこで筆者などは目下獣脂の品質について研究を進めているが，その前提として今回は札幌近郊に生産された豚脂の性状について報告する。

供試材料及び試験方法

昭和29年1〜2月の冬季間北海道第87屠場に於て処理した豚の中より札幌市近郊生産の豚84頭についてその腎臓脂肪を採取し，その屈折率，融点及び沃素価をそれぞれ次の方法によつて測定した。

屈折率：ABBÉ の Refractometer を用い温度40°Cに於ける屈折率を測定[4]

融　点：A. O. A. C. による Capillary tube method により測定[6]

沃素価：FÜBLE 氏法により測定[4]

試驗成績

1. 沃素價・融點・屈折率の測定結果

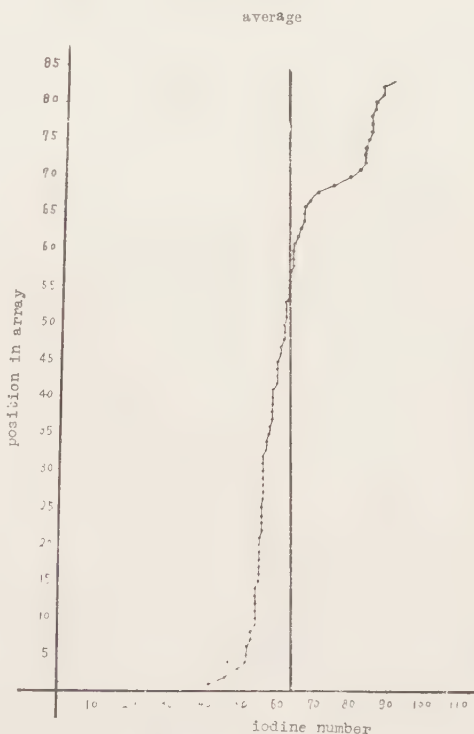
1) 沃素價　84個体の沃素価についてその測定結果の整列を作り図示すると第1図に示すとおりでありそれらの測定値の結果を纒めると第1表

第1圖　沃素価の整列

Fig. 1　Graphical representation of an array.　Modified iodine number data.

*　畜産部畜産加工研究室

第1表　84個体の沃素価・融点・屈折率の比較

Table 1　Comparison of iodine number, melting point and refractive index on 84 samples.

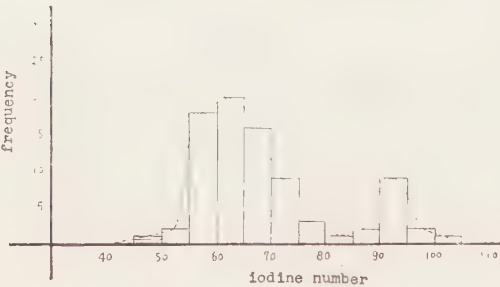
	沃素価	融　点	屈折率
平　均	64.04	39.66	1.4629
最　高	95.41	51.0	1.4690
最　低	41.05	25.0	1.4588
幅	55.36	26.0	0.0102
標準偏差	12.59	17.81	0.000655
平均誤差	13.74	19.43	0.000071
変動係数	19.67	44.90	0.045%
推定値	64.04±2.65	39.66±3.89	1.4629±0.00014

第2圖　沃素価の頻度分布

Fig. 2　Histogram of iodine number on 84 samples.

第2表　沃素価・融点及び屈折率の頻度分布

Table 2　Frequency distribution of iodine number, melting point and refractive index.

沃素価		融点		屈折率	
級指標	頻度	級指標	頻度	級指標	頻度
40	0	20	0		
45	1	25	1	1.4570	0
50	2	30	4	1.4600	8
55	18	35	16	1.4630	54
60	20	40	17	1.4660	20
65	16	45	38	1.4690	2
70	9	50	7	1.4710	0
75	3	55	1		
80	1	60	0		
85	2				
90	9				
95	2				
100	1				
105	0				
70以上	21.30%	35°C以下	25%		

第1欄に示すとおりである。第1表に示したようにこの価は幅55.36, 変動係数19.67で大きな変動を示していることが知られ，又これらの測定結果より冬季札幌市近郊で生産される豚脂の沃素価は5%水準で64.04±2.65と推定された。

次に沃素価の各級別の頻度分布は第2表第1欄及び第2図に示す通りで，60〜65に大きな峰と90〜95に小さな峰が見られるが，これは札幌市近郊に於ける飼養実態の相違によつて生じたものではないかと思考される。腎脂と体脂肪との相関性を明らかにしなければ断定は出来ないが，今一応沃素価70以上を加工上から不良豚脂と見做すと90〜95に現われる峰はこの中に含まれこれらの不良豚脂は全体の21.30%に相当する。

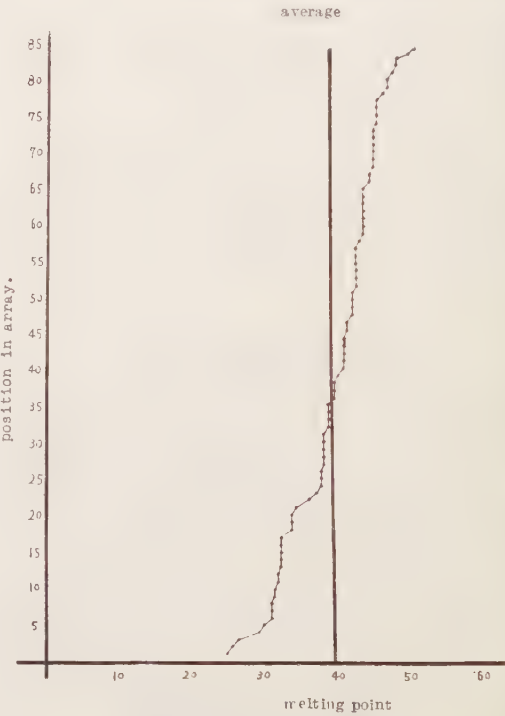
2) 融　點　84個体の測定結果の整列を図示すると第3図に示すごとくで，それらの測定結果を纏めると第1表第2欄に示すとおりである。この表に示した通り幅26.0, 変動係数は44.90%で融点も又非常に大きな変動を示していることが知られる。これらの測定結果から冬季札幌市近郊に

第3圖　融点の整列

Fig. 3　Graphical representation of an array. Modified melting point data.

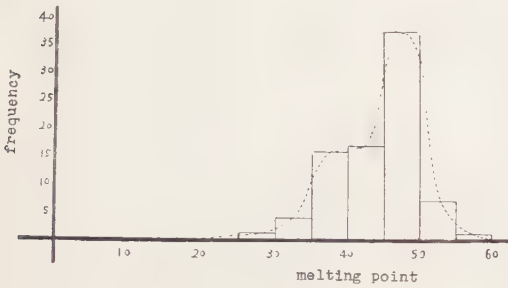
生産された豚腎脂の融点は5％水準で39.66±3.89と推定された。次に融点の頻度分布は第4図及び第2表第2欄の通りであり沃素価の場合のように

第4圖　融点の頻度分布

Fig. 4　Histogram of melting point on 84 samples.

明瞭な二つの峰は現われなかつたが 40～45℃ に大きな峰と 35～40℃ にゆるやかな峰が見られた。融点 35℃ 以下のものを加工上不良豚脂と見做すとこれらの豚脂は全体の 25％ に相当する。

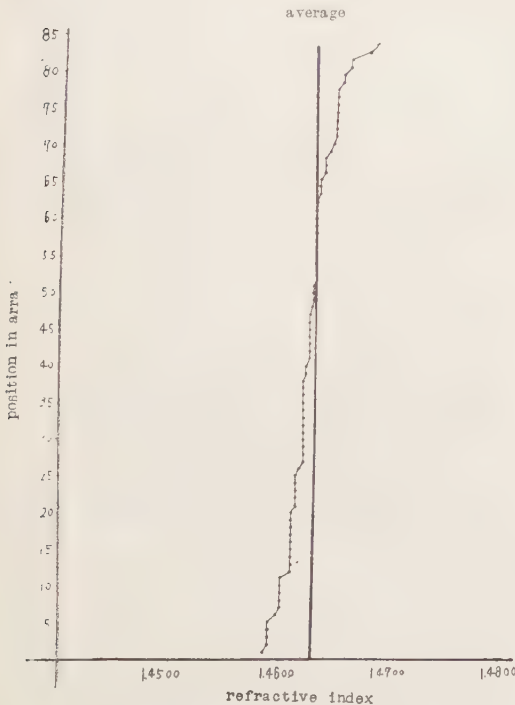
3) **屈折率**　84個体の測定結果についてその整列を図示すると第5図に示すとおりで，これら

第5圖　屈折率の整列

Fig. 5　Graphical representation of an array. Modified refractive index data.

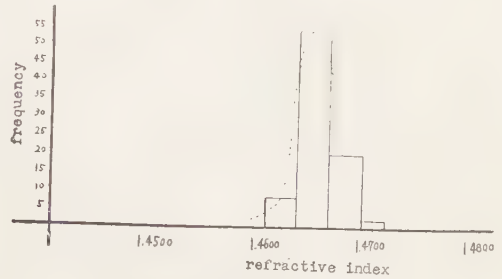
の測定結果を纒めると第1表第3欄に示すとおりであつた。この表に示したように変動係数は 0.045％ と非常に少ない変動を示している，が又この測定結果より冬季札幌市近郊生産豚腎脂の屈折率は 5％ 水準で 1.4629 ± 0.00014 と推定せられた。次に屈折率の頻度分布を図示すると第6図及び第2表に示すとおりで幾分右寄りの分布を示した。

第6圖　屈折率の頻度分布

Fig. 6　Histogram of refractive index on 84 samples.

2. 養豚場別豚脂の性状

屈折率を除いて沃素価，融点とも著しい変動を示したが，これら脂肪の性質に影響すると考えられる要素は，個体差，飼料の影響及び管理方法の影響等であるが，これらの関係を明らかにするために養豚場別の脂肪の性状を試験した結果は第3表，第4表及び第5表に示すとおりであつた。

1) **各養腸場內に於ける豚脂の性狀**　A, B, C, D の各養豚場内の個体間では沃素価，融点ともに変化少なく，沃素価の変動係数は最低C養豚場の 2.20 最高B養豚場の 4.63 であつて全体の変動係数 19.67 に比し非常に低い値を示している。又融点の変動係数も最低はD養豚場の 5.70，最高はB養豚の 7.19 で全体の変動係数 44.90％ に比し非常に低い値を示した。

2) **各養豚場間の豚脂の差異**　異なつた養豚場の間で豚脂の性状に差異があるかどうか，A, B, C, D，4養豚場に於ける生産豚脂の沃素価及び融点について，T—検査を行つた結果は第4表及び第5表に示したとおりであつて，沃素価については第4表に示したようにAB, AC, AD, BC, BD 間に於て 0.1％ 以下の有意の差が見られ，CD間に於ては 1％ 以下 0.1％ 以上の有意の差があつた。

第3表 養豚場別豚脂の性状

Table 3 The fats characteristics of hogs fed in four different swineries.

	試料番号	産地	脂質 屈折率	融点	沃素価		試料番号	産地	脂質 屈折率	融点	沃素価
A	30	豊平町中ノ島(甲)	1.4615	42.0	59.56	B	49	豊平町中ノ島(乙)	1.4655	34.0	86.42
A	31	〃	1.4593	40.5	57.45	B	50	〃	1.4650	31.5	89.02
A	32	〃	1.4590	43.5	56.45	B	51	〃	1.4650	31.0	89.46
A	33	〃	1.4590	43.0	56.95	B	52	〃	1.4651	32.0	88.45
A	34	〃	1.4588	42.5	57.92	B	53	〃	1.4655	32.5	86.47
A	35	〃	1.4590	42.0	58.68	B	54	〃	1.4680	26.0	91.16
A	36	〃	1.4613	42.0	64.29	B	55	〃	1.4652	31.5	87.69
A	37	〃	1.4620	44.5	61.83	B	56	〃	1.4650	32.5	86.96
A	38	〃	1.4620	51.0	60.98	B	57	〃	1.4651	30.0	88.10
	平均		1.4602	43.4	59.35		平均		1.4655	31.3	87.08
	最高		1.4620	51.0	64.29		最高		1.4680	34.0	91.16
	最低		1.4588	40.5	56.45		最低		1.4650	26.0	86.42
	変動系数(%)			7.02	4.24		変動系数(%)			7.19	4.63
C	58	真駒内	1.4630	44.5	52.40	D	76	千歳練習所	1.4610	38.5	53.10
C	60	〃	1.4620	45.0	51.11	D	77	〃	1.4620	36.5	52.07
C	61	〃	1.4615	46.5	51.62	D	78	〃	1.4640	41.5	54.41
C	62	〃	1.4620	43.5	54.04	D	79	〃	1.4625	38.0	56.78
C	63	〃	1.4615	45.0	53.37	D	80	〃	1.4630	40.0	55.85
C	64	〃	1.4610	43.5	54.12	D	81	〃	1.4621	40.0	56.54
C	65	〃	1.4600	44.5	51.84	D	82	〃	1.4625	38.0	58.02
C	66	〃	1.4612	42.5	53.66	D	83	〃	1.4625	34.0	56.46
C	68	〃	1.4600	48.0	53.92	D	84	〃	1.4630	38.0	55.39
	平均		1.4614	43.7	52.90		平均		1.4625	38.3	55.40
	最高		1.4630	48.0	54.12		最高		1.4640	41.5	58.02
	最低		1.4600	42.5	51.11		最低		1.4610	34.0	52.07
	変動系数(%)			6.43	2.20		変動系数(%)			5.70	3.42

備考 供試豚は1歳未満の肉豚であつた。
性別による差は認められなかつた。

第4表 養豚場別沃素価の比較

Table 4 Comparison of iodine number between the hog groups in four different swineries. (from the data of table 3)

Group	Number	Degrees of freedom	Mean	Sum of square
A	9	8	60.98	53.53
B	9	8	87.08	130.16
C	9	8	52.90	10.85
D	9	8	55.40	28.75

A. B. $t=16.313$ $P<0.001$ B. C. $t=24.414$ $P<0.001$
A. C. $t=8.541$ $P<0.001$ B. D. $t=21.319$ $P<0.001$
A. D. $t=5.077$ $P<0.001$ C. D. $t=3.369$ $0.001<P<0.01$

第5表 養豚場別融点の比較

Table 5 Comparison of melting point between the hog groups in four different swineries. (from the data of table 3)

Group	Number	Degrees of freedom	Mean	Sum of square
A	9	8	43.4	74.23
B	9	8	31.3	40.56
C	9	8	43.7	63.29
D	9	8	38.3	38.06

A. B. $t=9.580$ $P<0.001$ B. C. $t=10.325$ $P<0.001$
A. C. $t=0.217$ $0.8<P<0.9$ B. D. $t=6.699$ $P<0.001$
A. D. $t=4.083$ $P<0.001$ C. D. $t=4.542$ $P<0.001$

又融点については第5表に示す通りでAB, AD, BC, BD, CD間に於て0.1%以下の高い有意差が見られたが，AC間に於ての有意差は見られなかつた。

考　　察

いまだ北海道の他の地域に生産された豚脂の性状について調査結果がないので比較は出来ないが一般的にいつて札幌市近郊の豚脂は幾分沃素価高く，融点の低い脂肪が生産されているように推察される。特に沃素価70以上のもの及び融点35°C以下のものを畜肉加工上より改善の余地があるものとすれば，それらの脂肪は全体のおよそ20～25%に相当して存在するものと推察される。

又同一養豚場内に生産された豚脂の性状に変動が少なく，異なつた養豚場間に於て高い有意差の認められたことはおそらく豚脂の性状は個体差よりも飼養管理によつて大きく影響されるものと認められる。

このことは又豚の飼養と豚脂との関係を追及する場合，参考になるものと思考せられる。

摘　　要

冬季札幌市近郊に生産された成豚84頭について，その腎臓脂肪の沃素価，融点及び屈折率をそれぞれ測定した，結果を要約すると次のごとくである。

1. 冬季札幌市近郊に生産された豚脂性状の推定値は5%水準でそれぞれ次のように求められた。

沃素価　64.04 ± 2.65
融　点　39.66 ± 3.89
屈折率　1.4629 ± 0.00014

2. 札幌市近郊に生産される豚脂の中で畜肉加工上より改善を要すると思考される豚脂はおよそ20～25%存在するように推察される。

3. 豚脂の性状は同一養豚場に於ける3個体間の変化少なく，異なつた養豚場間ではその性状に明瞭な差異を示した。

文　　献

1) 川上三男・山下脇人： 畜. 試. 彙. 第4号 (1924).
2) 羽部義孝： 畜. 試. 彙. 第24号 (1929).
3) 岩田久敬： 日. 畜. 第12巻 (1942).
4) 喜多源逸： 油脂化学及び試験法 (1939).
5) 上野誠一： 油脂化学及び油脂各論 (1938).
6) Official Methods of Analysis of the Association of official Agricultural Chemists. (1950)
7) 畑村又好・奥野忠一・津村善郎・田中舔輔沢： スネデカー統計的方法 (1953).

Résumé

Refractive index, melting point and iodine number of kidney fats were measured on 84 individual pigs, produced in the suburbs of Sapporo city.

1) Some characteristics of kidney fats, produced in the environs of Sapporo in winter, were inferred from following results at 5% level statistically;

iodine number　64.04 ± 2.65
melting point　39.66 ± 3.89
refractive index　1.4629 ± 0.00014

2) From 20% to 25% of all the hogs needed to be improved in respect to their fat characterstics in the neighbourhood of Sapporo city.

3) Characteristics of individual fats in the same piggery showed little difference, but among each of the groups in different piggeries there were significant statistical differences.

大麥の不稔性に關する研究
第4報 切葉の不稔に及ぼす影響

山本 正*

STUDIES ON THE STERILITY IN BARLEY
IV. THE EFFECT OF LOW TRANSLOCATION EFFICIENCY RESULTING FROM DEFOLIATION ON THE INCIDENCE OF STERILITY

By Tadashi YAMAMOTO

I 緒言

ビール大麦の不稔は提灯穂という特殊な言葉で呼ばれ，栽培家並びに育種家の注意をひいている問題である。この提灯穂の原因については，さきに報告[16,17]しておいた。その中で，葉と稈との生長は同じ量的増加ではあるが，質的には全く異なつた基盤の上に立つ二つの相対立する相であることより，栄養生長量（葉重）と生殖生長量（稈重＋穂重）とを考えることが出来ること，更に又，この両者の比，即ち栄養生長量（L）に対する生殖生長量（C）の比，即ちC．L率は，葉より生殖生長部への同化物質の転流の良否を表示するものであつて，この比の価の大小は不稔の発生を考える場合に重要な意味をもつことを述べた。今若し，葉身を切り取ることによつて，人為的に転流量を減少させて，生殖生長量，延いてはC．L率に変化を及ぼすようにしたら，不稔の発生にどう影響するであろうか。更に又，大麦斑葉病やムギクロハモグリバエ等のような病害虫による葉の損傷は実際栽培に当り，屢々経験することであるが，このような葉の損傷が不稔にどのような関係をもつかを推察するための一手段としてこの切葉試験を1951年に行つたのでその大要を報告する。

II 實驗方法

モラビヤ純系を用いて，5月2日，2万分の1反のワグナーポットに縦，横それぞれ2 cmの間隔で，1ポット77粒播種して，分けつを完全に抑制し，主稈のみを生育せしめた。このように極度に密植をしたのは，疎植の場合に認められる個体内各茎間の補償作用をなくするためである。同一ポット内に次の3種類の処理区を設けた。1）標準区：切葉を全然行わない。2）花芽分化終了期切葉区：穂の上部の小穂原基の分化完了期に相当する6月6日に切葉開始（6月6日区）。3）節間伸長期切葉区：節間伸長の始まる時期に相当する6月16日に切葉開始（6月16日区）。

各処理区の切葉に際しては，葉鞘はそのまま残し，新鮮葉の葉身のみを葉節部より切り取つたが，未展開の最上葉は切葉を行わなかつた。なお両区とも新鮮葉の出現，展開にともなつて切葉を繰返し行つた。1処理5個体，2反覆とした。

III 結果及び考察

切葉した葉数は6月6日区で8.0枚，6月16日区で5.8枚であつたが，出現葉数はいずれの処理区も9枚であつた。切葉した葉身重と切り残した葉鞘及び切葉しない老葉との総葉重には第1表に示すように，早期の切葉区でやや少ない傾向は認められるが，統計的には，それ程有意義な差は認められなかつた。このように切葉によつても総葉重にあまり変化を示さないのは，処理前の葉の残効及び葉鞘の存在が葉の新生に対して，かなりの役割をはたしているばかりでなく，切葉区が新鮮

* 作物部作物第2研究室

第1表　葉重と二，三の形質

Table 1　Total leaf dry weight and other several characters.

処理	葉重 (gr)			葉数	出穂期	出穂不能個体数
	切葉重	その他の葉	合計			
6月6日処理	0.2715	0.1128	0.3840	9	6月28日	6/10
6月16日処理	0.2012	0.2364	0.4376	9	6月26日	0/10
標準	0.0	0.4202	0.4202	9	6月25日	0/10

葉の乾物重を加えて葉重を出しているのに対して，標準区は老葉の乾物重で示される葉重であることも関係していると思われるので，もし同一条件下で取扱い得れば，標準区の葉重は切葉区のそれより多くなるものと思われる。

次に切葉の各形質に及ぼす影響を見ると，第2表に示すように，成熟期に於ける稈長の処理開始時に対する伸長率が，各処理区とも標準区に比して著しく減少すること，並びに6月6日区の出穂不能個体が60%にも及んだことは，切葉によつて稈の伸長が著しく抑制されることを示すものである。穂長についても，稈長と全く同様であつて，6月6日区は成熟期に於ても，僅かに2.6 cmであつて，花器の発育が極めて不完全のまま，生育が抑制されている(第1圖參照)。切葉によつて，植物体の量的増加が著しく抑制されることは滝口[11]，佐々木[8]，中村[9]，長戸[5]，小河原[7]，竹島[12]，末次[10]，DUNGAN[2),3]，WENT[14] 等が各種作物で報告しているところであつて，大麦でもその影響が極めて大きいことが分る。

このように，稈長，穂長共に切葉によつて，著しく抑制されるが，生殖生長量を示す稈重はどうであろうか。第3表に示すように，処理開始時に対する成熟期の増加率は各処理区共に標準区に比較して著しく減少している。更に又，この稈重の増加率を稈長の増加率と比較すれば明らかに少な

第1圖　処理の穂に及ぼす影響（左から右へ）

Fig. 1　Effect of defoliation on the ear development. (From left to right)

1,2:　6月6日処理区 …… Treated June 6.
3:　6月16日処理区 …… Treated June 16.
4:　標準区 …… Control.

第2表　稈長，穂長，抽穂度の処理による変化

Table 2　Effect of defoliation on the length of culm and ear.

処理	稈長 (cm)					穂長 (cm)			抽穂度 (cm)
	6月6日	6月16日	7月26日 (成熟期)	増加率 7月26日/6月6日	増加率 7月26日/6月16日	6月6日	6月16日	7月26日	
6月6日処理	12.7	—	37.0	2.9	—	0.3	—	2.6	−9.3
6月16日処理	—	33.2	56.6	—	1.7	—	2.5	5.8	−10.1
標準	12.7	33.2	72.1	5.7	2.2	0.3	2.5	7.7	−0.4

第3表　稈重，C.L率，その他二，三の形質と不稔率との関係

Table 3　Relation of culm dry weight, C.L ratio and other several characters to sterilizing percentage.

処　理	稈重 (gr) 6月6日	6月16日	7月26日 (成熟期)	増加率 7月26日/6月6日	7月26日/6月16日	1cm当り稈重 (mg)	穂重 (gr)	千粒重 (gr)	C.L率	不稔率
6月6日処理	0.0414	—	0.0698	1.7	—	1.89	0.0306	9.3	0.1661	87.3
6月16日処理	—	0.1400	0.1452	—	1 0	2.57	0.1526	15.3	0.3455	56.8
標　準	0.0414	0.1400	0 3107	7.5	2 2	4.31	0.7661	37.5	1.0228	16.5

くなつている。このことは稈の伸長する割には，乾物重の増加していないことを示している。又稈の1cm当の稈重を比較して見れば，処理の早い区ほど，著しく少なくなつていることからも，処理区の稈長増加は葉鞘内に於ける徒長的伸長とみることが出来る。從つて切葉による生殖生長の抑制は乾物重の増加割合に於て，稈長の増加割合よりも良く示されている。

何れにしても，切葉によつて生殖生長部の生長が著しく抑制されるからして，生殖生長は栄養生長に量的増加の面では完全に從属的関係にあるものと考えてよいであろう。葉鞘のみは残しておいたのであるから，生殖生長の量的増加に対する葉身の役割は更に一層大きいといわねばならない。從つて又，病害虫等による葉の損傷の場合も，その程度に応じて，生殖生長の量的増加に可成りの影響をもつものと考えられる。

前述したように，切葉処理によつて，総葉重は若干減少の傾向を示すが，若し切葉区の葉重が，標準区の葉重に同じであつたとしたら，生産され，転流すべき炭水化物の量は同一である筈である。切葉は同化面積の削減とみなすことが出来ると同時に，被切葉より稈への同化物質の転流量を100%抑制した場合と見ることが出来る。從つて又，切葉処理を受けた葉に於ける炭水化物の転流効率が零になつた場合と考えることも出来るであろう。切葉によつて転流効率が低下するために，転流量が減少し，稈重の増加が著しく抑制され，その結果C.L率が低下する。即ち転流効率が低下する場合にC.L率が低下すると考えることが出来る。換言すればC.L率の低いものは転流効率の不良なことを示すものと見ることが出来るであろう。しかしながらC.L率の大小に関係ある要因には転流効率の低下の外に，同化量の減少等が考えられるのであつて，C.L率の低下がその何れによるかは，実験条件から判断されなければならないが，一般的にいつて節間伸長期に栄養生長期間と同一の条件が連続している時は前者によるものと思われる。これに反して，病害虫等による葉の損傷だけを考える場合には後者によると思つて良いであろう。

SAYRE, MORRIS and RICHEY[9] 等はトウモロコシで，山崎・有門等[18]は甘蔗で，天野[1]は甜菜で，WENT and MARCELLA等[15]はトマトで，それぞれ切葉することによつて茎又は根部の含糖量が著しく減少することを報告しているが，大麦の場合も切葉によつて，稈重の増加が著しく抑制されるからして，生殖生長部に於ける含糖量が著しく減少するものと思われる。その結果，穂の発育，更に開花機能なども不良となり，不稔も著しく増加するものと思われる。就中，処理の早いもの程多く，6月6日区の如きは，87.3%の多きに達した。佐々木[8]，滝口[11]，長戸[5]等は水稲で，小河原[7]は菜種で，LEOPOLD and FRANCE[4]はトマトで，切葉の時期とその程度如何が稔実又は着果に著しい影響を与えることを報告しているが，これらの関係は大麦の場合に於てもほぼ同様である。又生産された種子の1,000粒重を見ても，C.L率の高い標準区は極めて大きく，6月6日の4倍にも及んでいる。処理区は抽穂度から見ても分るように，穂の葉鞘外抽出が極めて不良なので穂自身の同化量は一応無視しても良いが，標準区は一応考慮すべきであろう。しかし，WATSON and NORMAN[13]によれば二条大麦の穂自体の同化能力は粒重の25

～30% である故，穂重の大部分は栄養生長部よりの同化物質の転流量にその増加を負つているとみなしても宜いであろう。従つて，粒重を含めた穂重をも生殖生長量に入れて考えればC.L率の切葉による低下は更に著しくなるであろう。

なお，この実験で1ポット77本という多数を立毛させて，分けつ稈の生長を抑制したのは，分けつ稈の影響を除くためであつて，前年度(1950年)圃場に於て，自由に分けつさせたものの主稈に処理を施した場合に，処理間に有意義な差が認められなかつたためである。これは主稈と分けつ稈との間に補償的相互作用があるためと思われるので，この種実験に於ては，分けつ稈を抑制することが重要であるように思われる。

以上要するに，切葉によつて人為的に同化物質の転流量を抑制し，転流効率を低下せしめる時は，稈長，穂長，粒重などが減少し，不稔率は著しく増加するのであつて，転流効率の低下が不稔の発生に重大な関係をもつ，一つの例証になると同時に，葉身の生殖生長の量的増加に占める割合の極めて大きいことが証明された。

最後にこの実験をするにあたつて，種々御援助を得た農林技官吉野至徳氏並びに同後藤和男氏に感謝する。

引用文献

1) 天野文助 (1935)： 甜菜の収量及び化学的成分に及ぼす葉部損傷の有害作用と之が被害回復上追肥の効果について. 北・農・試報告, 32, 22～74.

2) DUNGAN ,G. H. (1934)： Losses to the cron crop caused by leaf injury. Plant phys., 9, 749～766.

3) DUNGAN, G. H. and WOODWORTH, C. M. (1939)： Loss resulting from pulling leaves with the tassels in detasseling corn. Jour. Amer. Soc. Agron., Vol. 31, 872～875.

4) LEOPOLD, A. C. and FRANCE, I. S. (1952)： Physiological factors in tomato fruit-set. Amer. Jour. Bot., 39, 310～317.

5) 長戸一雄 (1940)： 水稲の葉面積制限が籾の生長に及ぼす影響. 日・作・紀, 第12巻, 79～89.

6) 中村誠功 (1938)： 馬鈴薯の生育相と葉部の損傷が収量に及ぼす影響. 農及園, 13, 1015～1022.

7) 小河原進 (1950)： 菜種の莖葉の損傷が収量に及ぼす影響. 農及園, 25, 256.

8) 佐々木喬 (1928)： 稲の葉面積の損失が収量に及ぼす影響. 日・作・紀, 1, 83～91.

9) SAYER, J. D., MORRIS, V. H. and RICHEY, F. D. (1931)： The effect of preventing fruiting and of reducing the leaf area on the accumulation of sugar in the corn stem. Jour. Amer. Soc. Agron., 23, 751～753.

10) 末次 薫・穴口市長 (1954)： 大豆における種子の大小と生産力との関係. 日・作・紀, 22, 117～118.

11) 滝口義資 (1929)： 稲の出穂前後に於ける葉面積の損失が結実に及ぼす影響について. 九州大学農学部学芸雑誌, 第3巻, 350～357.

12) 竹島溥二 (1952)： 大豆の子葉切除の影響について. 日・作・紀, 21, 121～122.

13) WATSON, D. J. and NORMAN, A. G. (1939)： Photosynthesis in the ear of barley, and the movement of nitrogen into the ear. Jour. Agr. Sci., 29, 321～346.

14) WENT, F. W. (1944)： Plant growth under controlled conditions. III. Correlation between various physiological process and growth in the tomato plant. Amer. Jour. Bot., 31, 597～618.

15) WENT, F. W. and MARCELLA CARTER (1945)： Wounding and sugar translocation. Plant. Phys., 20, 457～460.

16) 山本 正 (1953)： 大麦の不稔性に関する研究. II. 残存秋播性と転流効率. 日・作・紀, 21, 260～262.

17) 山本 正 (1952)： 大麦の不稔性に関する研究. III. 播種期と不稔との関係. 北・農・試・彙報, 63, 6～15.

18) 山崎守正・有門博樹 (1937)： 葉の剪葉が蔗茎節簡に於ける糖分蓄積に及ぼす影響について. 第1報, 台湾糖・試・報告, 4.

Résumé

1) Since artificial defoliation is considered as an efficacious method of inhibiting carbohydrate translocation from leaf to culm, cutting treatments were applied on the leaves of main culms of plants which had been grown 2 cm. apart from each other in a pot in order completely to inhibit tillering.

2) Treatments were carried out two times, the first about 20 days and the second about 10 days before flowering. The length growth and dry weight increase in main culm were extremely retarded and remained about at the condition when treatment was started. The same thing was also recoginized on the ear development, especially in the earlier treat-

ment. As seen from these data, it is obvious that the quantitative growth of reproductive organs is completely subjected to the vegetative one, especially to the leaf blade.

3) The increment in culm dry weight is extremely retarded, but the total leaf dry weight, sum of the cut leaves and the uncut, is almost the same in each treatment. Representing the culm dry weight as C and the leaf as L, $C.L$ ratio, that is, C/L, is a criterion of efficiency indicating the intensity of carbohydrate translocation from the vegetative organ (leaf) to the reproductive ones (culm and ear), as previously mentioned by the author.

4) $C.L$ ratio sharply lowered by the earlier defoliation, that is, low translocation efficiency, resulted in a marked increase in sterility. Accordingly this experiment shuold be considered to produce an illustration that decrease in translocation efficiency is closely connected in the physiological point with the increase of sterility.

高脂肪性大豆の育種に關する研究†

第1報 雜種初期世代に於ける脂肪含量と他の主要形質との關係

吉野至德* 尾崎 薫** 齋藤正隆**

STUDIES ON THE BREEDING BEHAVIOR OF HIGH OIL CONTENT SOYBEANS

I. RELATIONS BETWEEN THE OIL CONTENT AND OTHER MAIN CHARACTERS IN EARLY GENERATIONS OF SOYBEAN CROSSES

By Yoshinori YOSHINO, Kaoru OZAKI and Masataka SAITO

緒 言

油脂及び植物性蛋白質資源としての大豆の価値が認められて以来，アメリカではその加工利用に関する研究は長足の進歩をとげたばかりでなく，大豆の育種家も加工利用に関する研究に並行し，利用目的に合致する新品種の育成について研究を進めている。就中，油脂原料としての高油脂肪性品種の育成に努力が払われていて，北部諸州の奨励品種として広く栽培されている品種は，大部分のものが高脂肪性を目標として育成されたもので，その脂肪含量は20% 以上となつている。

本邦に於ても，大豆は早くから油脂及び植物性蛋白質資源として必要不可欠な作物であることを知られていたにも拘わらず，大豆の成分含量の改善を目標とした品種改良は考えられていなかつた。第2次大戦後満州を失い，本邦の油脂需給事情が逼迫し，国内の大豆の増産が強く要望されるに至り，その産地である北海道の大豆作振興は著しく重要性を増大した。そこで北海道農業試験場に於ては，大豆作振興策の一環として先ず北海道北部及び東部の寒冷地帯への大豆栽培の拡張，及び寒冷地帯の合理的輪作経営の確立を図る観点より，早熟，多収性にして，しかも脂肪含量の多い経済価値の高い新品種の育成を考えた。その第一手段として先ず交配母体の選定のため，本道在来種並びに満州産品種の成分含量の検定を行つたところ本道在来種並びに満州産品種中に脂肪含量の多い品種のあることが明らかにされた（新田，1952）が，高脂肪性の本道品種は一般に早熟ではあるが収量少なく，満州産品種は本道の栽培環境に適応するものが少ない傾向にある。

又，他方，育種過程に於て高脂肪性個体の簡易にして能率的な検定方法確立の要を認めその研究を進めて来た結果，アルコール・四塩化炭素の混合液で測定した子実比重と脂肪含量とがきわめて顕著な正の相関のあることが明らかにされた（新田，1952）。

そこで，著者等は本道の栽培環境に適応する高脂肪，多収性品種の育成を行うと同時に，育成過程に於ける子実比重選による簡易脂肪含量検定法の適用効果を実用的に明らかにする目的の下に，1949年以降数組の交配を行つて来た初期世代材料について，脂肪含量とその他の主要特性との関係に留意して来たところ興味ある結果が得られたのでここに取敢えず報告することにした。

本研究を行うにあたり北海道大豆協会の御援助を戴き，作物部の新田一彦，松尾和夫両技官には多大の御協力を戴いたことを記して謝意を表する。

† 本報告の要旨は日本育種学会第5回講演会（昭和28）で発表した。

* 作物部 ** 作物部作物第3研究室

實驗材料及び實驗方法

本研究には第1表に示した11組合せを用いた。

第1表　供試組合せ
Table 1　Material tested.

交配番号	組合せ	
	母	父
2401	大谷地2号	紫花1号
2501	紫花1号	奥原1号
2502	大谷地2号	混保(本場)
2503	〃	紫花4号
2504	秋田大豆	国育44号
2505	国育44号	北見長葉
2506	十勝長葉	黄宝珠
2602	北見長葉	小金黄1号
2603	〃	万倉金
2604	混保(本場)	北見長葉
2605	丸小粒	万倉金

2401は1951年に栽植したF_2個体の子実比重の大小により，A(比重1.226～1.235)，B(1.237～1.245，C(1.246～1.255)，D(1.256～1.265)，及び E(1.266～1.275)の5群に分け，取扱いをPedigree法とBulk法に区別した。即ち各群中より次代系育成用に10個体宛合計50個体を選抜し，F_2個体とF_3系統間の子実比重及び主要特性相互間の関係を調査した。又，5群に区別された残余の個体は各群毎に混合し，Bulk F_2，Bulk F 間の主要特性相互間の関係を調査した。F_3系統の栽植方法は畦幅60cm，株間25cmの1株1本植とし，群を主試験区，系統を副試験区とした5反覆の分割区試験区法によつた。Bulk F_3は畦幅60cm，株間20cmの1株1本とし5反覆の乱塊法によつた。

2501～2506は1952年に，2602～2605は1953年に両親とともに5反覆の乱塊法によりBulk F_2検定が行われたが，個体別に測定された子実比重その他の主要特性の観測値にもとづいて，F_2代に於ける特性相互間の関係を求めた。

子実比重は，アルコール四塩化炭素の混合により比重1.23～1.27の溶液を作り，下記のような階級を定めてその個体の子実比重に応じて比重の分布を決定し，各階級に相当する比重指数とその階級に属する粒数との積の和を総粒数で除して，個体の平均子実比重を決定した。

子実比重	比重指数
1.23 以下	1
1.23 ～ 1.25	2
1.25 ～ 1.27	3
1.27 ～ 1.29	4
1.29 以上	5

實驗結果

1. 主要特性の Heritability

育種の対象形質が少数の gene により支配されている場合には，その形質を対象とする選抜は比較的容易に行い得るが，多数の gene が関与していると考えられる量的形質を対象とする場合，量的形質は環境による変異が大きいと考えられるので，かかる形質についての選抜は容易ではない。著者等は高脂肪個体の選抜を目標として，子実比重の測定を行つているが，脂肪含量は環境により変異することが知られており(STARK, 1924；HARTWING et al, 1951；新田，1952；WEISS, 1952)，従つて子実比重も当然環境による変異が認められるものと考えられる。それ故，育種の実際にあたつては，脂肪含量と最も密接な相関を示し且つ選抜の目標とし易い形質を見出すこと，又それら形質の Heritability を推定し，選抜方法を考え，選抜の信頼度を検討することは重要と考える。

著者等はかような考えから両親の variance の幾何平均を environmental variance の推定値として $\frac{\sigma^2_{F_2}-\sqrt{\sigma^2_{P_1}\cdot\sigma^2_{P_2}}}{\sigma^2_{F_2}}\times100$ により，前述の10組合せのF_2代について主要特性の Heritability を推定した。その結果は第2表の通りである。

即ち，子実比重の Heritability は47.2で，子実収量の51.6とともに最も低く，開花期及び成熟期91.5及び91.7で最も高く，草丈，主茎節数，結実日数は夫々83.7，86.1及び73.8，分枝数及び1株莢数はやや低く67.0及び55.2を示している。WEBER & MOORTH (1952)はF_1及び両親の variance 幾何平均を environmental variance の推定

第2表　主要特性の Heritability

Table 2　Heritability values for main characters in each of 10 soybean corsses.

交配番号	組合せ	開花期	成熟期	結実日数	草丈	主茎莢数	分枝数	1株莢数	1株粒重	子実比重	平均
2501	紫花1号×奥原1号	86	88	—	89	78	58	69	71	43	73.0
2502	大谷地2号×混保(本場)	95	94	—	86	93	76	83	61	60	83.9
2503	大谷地2号×紫花1号	94	93	—	85	91	83	72	57	56	82.0
2504	秋田大豆×国育44号	95	93	—	84	81	81	62	53	54	78.6
2505	国育44号×北見長葉	95	87	—	82	90	77	53	60	48	76 0
2506	十勝長葉×黄宝珠	92	92	—	93	84	75	54	52	97	83.9
2602	北見長葉×小金黄1号	84	90	60	84	—	67	56	59	−7	61.6
2603	北見長葉×万倉金	93	95	86	84	—	56	67	62	51	74.3
2604	混保(本場)×北見長葉	88	89	81	72	—	33	36	41	23	57.9
2605	丸小粒×万倉金	93	96	68	78	—	64	49	54	47	68 6
平均		91.5	91.7	73.8	83.7	86.1	67.0	55 2	51.6	47.2	—

第3表　F_2 代に於ける主要特性間の相関係数

Table 3　Correlation coefficients between characters in F_2 generation from 11 soybean crosses.

特性		2401* 大谷地2号×紫花1号	2501† 紫花1号×奥原1号	2502† 大谷地2号×混保(本場)	2503† 大谷地2号×紫花1号	2504† 秋田大豆×国育44号	2505† 国育44号×北見長葉	2506† 十勝長葉×黄宝珠	2602†† 北見長葉×小金黄1号	2603† 北見長葉×万倉金	2604†† 混保(本場)×北見長葉	2605†† 丸小粒×万倉金
1株粒重	開花期	—	0.425	0.184	0.060	0.453	0.337	0.163	0.303	0.349	0.111	0.213
	成熟期	0.445	0.454	−0.097	0.002	0.474	0.274	0.172	0.114	0.118	0.152	0.253
	結実日数	—	—	—	—	—	—	—	−0.184	−0.255	−0.214	−0.008
	草丈	—	0.746	0.424	0.470	0.595	0.648	0.522	0.701	0.662	0.596	0.178
	分枝数	—	0.748	0.893	0.465	0.914	0.553	0.505	0.657	0.590	0 529	0.579
	主茎莢数	—	0 593	0.648	0.441	0.403	0.577	0.504	—	—	—	—
	分枝莢数	—	0.908	0.850	0.880	0.879	0.882	0.899	—	—	—	—
	1株莢数	—	—	—	—	—	—	—	0.913	0.924	0.885	0.876
子実比重	開花期	—	0.371	0.553	0 537	0.520	0.262	0.537	−0.046	0.163	−0.009	0.326
	成熟期	0.785	0.669	0 588	0.722	0.756	0.208	0.556	0.141	0.430	0.150	0.398
	結実日数	—	—	—	—	—	—	—	0.134	0.234	0.293	0.191
	草丈	0.449	0.523	0.467	0.556	0.539	0.135	0.437	−0.036	0.272	−0.085	0.407
	分枝数	—	0.450	0.534	0.545	0.436	0.298	0.418	0.035	0 242	0.048	0.326
	主茎莢数	—	0.284	−0.003	0.188	−0.003	0.298	0.220	—	—	—	—
	分枝莢数	—	0.397	0.340	0.357	0.428	0.005	0.305	—	—	—	—
	1株莢数	—	—	—	—	—	—	—	0.005	0.139	−0.057	0.249
	1株粒重	0.432	0 389	0.303	0 206	0.369	0.236	0.120	0.145	0.094	0.005	0.303

註　r の有意義水準

	*	†	††
5%	0.138	0.195	0.098
1%	0.181	0.254	0.128

値として，大豆3組合せの主要特性の Heritability を推定しているが，その大小の順位は著者等の結果もまた全く同様であつたが，MAHMUD & KRAMER (1951) が Lincoln×Mandarin の F_2 個体について著者等と同様の方法により求めた子実収量及び草丈の Heritability は夫々 43.4 及び 40.6 で著者等に比べかなり低い値を示している。

2. F_2 代に於ける主要特性の相關關係

脂肪含量の向上を目標として選抜を行う場合，F_2 個体の脂肪含量の多少により個体選抜を行うことの可否はしばらくおくとして，個体別の脂肪含量の検定には，化学分析に供する充分な種子を得ることが困難であるばかりでなく，数千数万個体を個体別に分析することは，労力，時間等に制約されて不可能に近い。著者等は大豆子実比重が脂肪含量ときわめて顕著な正の相関のあることを究明し得たので，高脂肪個体の選抜に子実比重選による簡易脂肪含量検定法を採用した。しかし，比重の測定も供試薬品の発生するガスが鼻粘膜を刺戟し，長時日継続実施することは仲々体にこたえる。そこで他方に於て子実比重と密接な相関を示す他の特性を見出し，その特性についての選抜が容易であるならば高脂肪個体選抜の補助手段として，選抜能率を高め得るものと考えこの関係を検討することにした。

著者等が前記11組合せの F_2 個体の主要特性相互間の相関係数を求めた結果を示すと第3表の通りである。

即ち，1株粒重は分枝数及び莢数との相関が最も顕著で，草丈とも正の相関を示すが，前2者に比べその値は小さく，著者の1人 (尾崎，1953) が品種間に於て求めた関係と同様であつた。1株粒重と開花期とは10組合せ中7組合せは正の顕著な相関を示したが，他は相関々係が認められず，WEBER & MOORTHY (1952) も又3組合せの大豆の F_2 代について同様な関係を報告している。1株粒重と成熟期とは，KALTON (1948) 及び WEBER & MOORTHY (1952) は何れの組合せについても正の相関々係を認めているが，本実験結果ではその相関々係は一般に低く，又相関の認め得ない組合せもある。

次に子実比重と最も顕著な相関の認められるのは成熟期であつて，その他の特性との相関は組合せにより一定の傾向を示さない。WEBER & MOORTHY (1952) も又，脂肪含量と成熟期とは顕著な負の相関を示すことを指摘している。子実比重と1株粒重とは正の相関を示す組合せとしからざる組合せとがあるが，相関の認められる場合に於ても，その値は他形質に比べかなり低い。

高脂肪，多収性品種の育成を目標とする場合，最も主要な対象形質と考えられる1株粒重，成熟期及び子実比重の3特性について，偏相関係数を求めた。その結果を第4表に示す。

即ち，2501～2505は子実比重と1株粒重とは正の相関を示したが，成熟期の同じ個体群内では2502及び2503が顕著な正の相関を示し，他の組合せでは成熟期が同じ個体群の中では相関が存在しない。又，成熟期と1株粒重とは2502及び2503に於ては，その相関は零に近かつたが，子実比重の同じ個体群の中では顕著な負の相関を示し，他の組合せと著しく異なつた傾向を示している。

第4表　F_2 代の主要特性間の偏相関係数

Table 4　Partial correlation coefficient between main characters in the F_2 generation from 6 soybean crosses.

	2501	2502	2503	2504	2505	2506
$\gamma_{s.m}$	0.128	0.447**	0.296**	0.019	0.185	0.029
$\gamma_{ym.s}$	0.284**	−0.375**	−0.217*	0.321**	0.237**	0.127

註　1) y……1株粒重，m……成熟期，s……子実比重

2) * は P=0.05　** は P=0.01 の点に於て有意義であることを示す。

3. F_2 代と F_3 代との主要特性の關係

(1) Pedigree method による場合

子実比重の大小により群別された 2401 (大谷地2号×紫花1号) の F_2 個体及び次代 F_3 系統の子実比重，子実収量，成熟期及び草丈の群別の平均値を第5表に示す。

分散分析の結果によると，F_3 系統の平均1株粒重は，各群内に於ては有意差が認められたが，群間ではE群が著しく粒重が軽い外，A～D群間で有意差が認められなかつた。草丈はA，B群間に有意差が見られなかつた外，各群内系統間及び群間の差はいずれも有意義であつた。

次に F_2 個体と F_3 系統との主要特性間の相関係数を示すと第6表の通りである。

F_2 個体の1株粒重と F_3 系統のそれとは相関は認められない。KALTON (1948) は大豆4組合せにつき同様の相関を求め，顕著な正の相関のある場合と，しからざる場合とを認め，BARTLEY & WEBER (1952) は供試した大豆3組合せのいずれに於ても正の相関を認めている。

F_2 個体の開花期，成熟期，結実日数及び草丈と，F_3 系統のそれ等特性とはいずれも顕著な正の相関が認められる。KALTON (1948) 及び BARTLEY & WEBER (1952) 等も又成熟期及び草丈について同様の結果を指摘している。

F_2 個体の子実比重は，F_3 系統の平均子実比重と顕著な正の相関を示し，又 F_3 系統の成熟期，開花期，結実日数及び草丈との相関も顕著であるが，順次その値は低くなつている。しかして F_3 系統の平均1株粒重とは負の相関を示したがその値は低い。

次に F_3 系統間に於ける平均子実比重と他特性

第5表　F_2 個体と F_3 系統との主要特性の群別平均値

Table 5　Relation between main characters of each group of F_2 plants and its progenies in soybean cross.

群	子実比重		1株粒重 (g)		成熟期		草丈 (cm)	
	F_2	F_3	F_2	F_3	F_2	F_3	F_2	F_3
A	1.232	1.242	33.9	25.4	Ⅸ-16	Ⅸ-20	57.9	53.3
B	1.241	1.246	48.1	25.3	Ⅸ-21	Ⅸ-22	62.8	55.4
C	1.252	1.256	63.6	25.6	Ⅹ- 5	Ⅹ- 5	77.6	70.9
D	1.262	1.262	67.1	24.6	Ⅹ-10	Ⅹ-18	85.5	76.4
E	1.273	1.271	46.2	21.2	Ⅹ-21	Ⅹ-28	96.0	90.8
最少有意差 5%	—	—	—	2.6	—	—	—	5.4
最少有意差 1%	—	—	—	3.5	—	—	—	7.4

第6表　F_2 個体と F_3 系統との主要特性の相関係数

Table 6　Parent plant-progeny correlations of characters of 50 F_2 plants and the means of their progenies in soybean cross.

F_2 個体	F_3 系統					
	開花期	成熟期	結実日数	草丈	1株粒重	子実比重
開花期	0.938**	—	—	—	—	0.783**
成熟期	—	0.802**	—	—	—	0.886**
結実日数	—	—	0.741**	—	—	0.676**
草丈	—	—	—	0.807**	—	0.563**
1株粒重	—	—	—	—	0.113	0.250
子実比重	0.827**	0.866**	0.725**	0.693**	−0.356**	0.920**

* 及び ** は第4表参照

第7表　F_3 系統間に於ける主要特性間の相関係数

Table 7　Correlation coefficients between characters in 50 F_3 lines in soybean cross.

	開花期	成熟期	結実日数	草　丈	1株粒重
子実比重	0.809**	0.910**	0.781**	0.795**	−0.424**

** は第4表参照

第8表　Bulk F_2 と Bulk F_3 との主要特性の比較

Table 8　Relation between main characters of each group of bulk F_2 and bulk F_3 generation of soybean cross.

群	子実比重		1株粒重 (g)		成熟期		草丈 cm	
	Bulk F_2	Bulk F_3	Bulk F_2	Bulk F_3	Bulk F_2	Bulk F_3	Bulk F_2	Bulk F_3
A	1.227	1.242	13.7	17.1	X−13	X−12	38.2	40.1
B	1.236	1.250	23.7	20.9	X−18	X−19	53.6	56.2
C	1.246	1.256	29.9	21.0	X−25	X−30	57.5	59.0
D	1.258	1.260	35.0	17.2	X− 9	X−15	71.9	73.8
E	1.263	1.260	32.2	16.0	X−13	X−13	76.8	81.0
最少有意差 5%		—	—	3.7	—	1.3	—	1.8
最少有意差 1%		—	—	5.1	—	1.8	—	2.5

第9表　Bulk F_2 と Bulk F_3 との主要特性間の相関係数

Table 9　Correlation coefficients for main characters among bulk F_2 and bulk F_3 generations of soybean cross.

Bulk F_2	Bulk F_3 成熟期	Bulk F_3 草丈	Bulk F_3 1株粒重	Bulk F_3 子実比重
成熟期	0.984**	—	—	0.924*
草丈	—	0.998**	—	0.960**
1株粒重	—	—	−0.108	0.988**
子実比重	0.969**	0.981**	−0.396	0.955**

* 及び ** は第4表参照

との相関を求めた結果を第7表に示す。

同表によれば，F_3 系統間に於ても，平均子実比重と，開花期，成熟期，結実日数及び草丈とは顕著な正の相関がみられ，平均1株粒重とは負の相関がみられる。

(2) **Bulk method による場合**

子実比重の大小により群別された2401の Bulk F_2 及び Bulk F_3 の主要特性を第8表に，両世代間の主要特性の相関係数を第9表に示す。

第8，第9表に見るように，子実比重の重い Bulk F_2 群ほど，晩熟にして草丈は高くなる傾向にあるが，次代 Bulk F_3 に於てもこの傾向が顕著で，しかも Bulk F_3 各群間の差はいずれも有意である。子実比重に於ても Bulk F_2，Bulk F_3 間にほぼ同様の関係が見られる。しかし，1株粒重は子実比重の重い Bulk F_2 群ほど重くなつているが次代 Bulk F_3 では必ずしも Bulk F_2 と同様の傾向を示さず，D, E 群はかえつて比重の軽い B, C 群に比べ軽くなつている。

考　察

大豆子実の脂肪含量と子実比重とはきわめて顕

著な負の相関を示し，脂肪含量の簡易検定法として，アルコール・四塩化炭素の混合液による，子実比重選の有効であることが明らかにされた(新田，1952)が，育種の実際面に於て，多数の個体を個体別に比重を測定することは容易ではないが，集団として比重の軽い子実のみを選別することは容易である。しかし，子実比重と相関の高い選抜の行い易い他形質を見出し得るならば，高脂肪性個体選抜の能率はきわめて向上される。著者等は，これらの関係を明らかにする目的で，高脂肪，多収性品種の育成を目標として行つた大豆11組合せの F_2 代を用い，子実比重及び他の主要特性の Heritability を推定するとともに，主要特性間の相関関係を求め，更に1組合せについては個体別に，或いは集団として子実比重選を行つた場合，次代系統或いは次代集団の主要特性にどのような変異が見られるかを検討した。

大豆主要特の Heritability については，MAHMUD & KRAMER(1951) は Lincoln × Mandarin の F_2 の total variance より，両親の variance の幾何平均を environmental variance の推定値として，子実収量及び草丈について夫々43.4及び40.6の値を求め，又栽植方法，栽植年次の異なる F_3 系統平均値の F_2 親個体への回帰 $\left(\frac{\bar{x}byx}{\bar{y}}\times 100\right)$ より，子実収量，草丈及び成熟期について夫々5.9, 35.3及び50.3の値を求め，栽植方法，年次の異なつた場合，子実収量についての Heritability は無視されるほどに低くなるが，成熟期及び草丈のそれは，かかる場合に於ても幾分高く，且つ，成熟期の Heritability は草丈のそれよりも常に高いことを指摘している。WEBER & MOORTHY (1952) は大豆3組合せの F_2 について，F_1 及び両親の variance の立方根を environmental variance の最適の推定値として用い，主要特性の Heritability を推定し，又，BARTLEY & WEBER (1952) は大豆3組合せについて，F_3 系統平均値の F_2 親個体への回帰，及び F_4 の F_3 への同様の回帰を用い Heritability を推定し，ともに開花期及び成熟期の Heritability は常に高いが，収量のそれはきわめて低いことを指摘している。

著者等が大豆10組合せの F_2 代につき求めた Heritability は開花期及び成熟期が最も高く，1株粒重及び子実比重は最低である。脂肪含量の Heritability は47.2で，WEBER & MOORTH (1952) の54.7に比べ低い。しかして，それらの値は特定環境の下で，特定の組合せについて求めたものであり，その値を直接比較は出来ないが主要特性の Heritability の順位は，WEBER & MOORTH (1952) 及び BARTLEY & WEBER (1952) などと全く同様である。

次に F_2 個体の主要特性間に於ては，子実比と最も相関の高いのは成熟期であり，WEBER & MOORTHY (1952) の結果と同様である。大豆雑種初期世代に於ける成熟期についての選抜が有効であることは，WEISS, WEBER & KALTON (1947), KALTON (1948), MAHMUD & KRAMER (1951) 及び WEBER & MOORTH (1952) などにより既に指摘されているところであり，又早熟性個体の選抜は高脂肪性個体の選抜上有効的であることが WEBER & MOORTHY (1952) により指摘されているが，本実験結果に於ても成熟期の Heritability は他形質に比べ著しく高く，且つ又，成熟期と子実比重との相関が高いところより同様のことが推論される。

大豆子実の脂肪含量と子実収量との関係について，WEBER & MOORTHY (1952) は大豆3組合せの F_2 個体間の phenotypic correlation にはいずれも有意性が見られず genotypic correlation では1組合せでは正の，他の1組合せでは負の有意義な値を得ている。本実験では11組合せ中8組合せは正の相関が認められたが，その相関は一般に低い。又，成熟期の同じ群内での相関は2502(大谷地2号×混保(本場))及び2503(大谷地2号×紫花4号)のように正の相関を示す組合せとしからざる組合せとがある。このことは，特定の生育日数の要求される地帯に於ける実用価値のある高脂肪，多収性品種の育成に当り，子実比重に対する選抜方向に留意すべきことを暗示する。

成熟期と子実収量との関係については KALTON (1948) 及び WEBER & MOORTHY (1952) などは F_2 個体間で顕著な正の相関のあることを認めている。本実験では，組合せにより必ずしも同様な関

係が見られない。即ち 2502 (大谷地号×泥保 (本場)) 及び 2503 (大谷地2号×紫花4号) は前記特性間の相関は認められず，子実比重の同じ個体群内ではかえつて負の顕著な相関を示す。この結果より，脂肪含量の限界を或る点に定め，一定限界の比重液で個体選抜を行つた場合，その範囲内では成熟期と収量との結びつきが逆の傾向を示す場合も見られ，同じ比重を持つ個体内で早熟性個体を選抜することが，必ずしも生産力の低い個体を選抜する結果に陥いるものとは考えられない。

2401 (大谷地2号×紫花1号) の F_2 個体と次代 F_3 系統間の開花期，成熟期及び草丈の相関はいずれも顕著で，これらの形質についての初期世代に於ける選抜は，WEISS，WEBER & KALTON (1947) 及び KALTON (1948) などが指摘しているようにきわめて有効なことが是認される。又 F_2 個体の子実比重と次代系統の開花期，成熟期は顕著な正の相関があり，子実比重の小さい個体の次代系統は一般に早熟の傾向があり，又 F_2 個体の開花期及び成熟期は次代系統の平均子実比重と顕著な正の相関があるところより，F_2 代に於ける早熟性個体の選抜が，高脂肪性系統育成の補助手段となりうることが是認される。

F_2 個体と F_3 系統間の子実収量の関係については KALTON (1948) によれば何等の関連性もなく，BARTLEY & WEBER (1952) は正の相関が見られたが，他形質に比べきわめて低いことを指摘している。著者等の結果は KALTON (1948) と同様に，F_2 個体の1株粒重についての選抜は価値の少ないことを示している。

又，Bulk method によつた場合に於ても F_2 F_3 代間の諸形質の関係はほぼ同様で，子実比重について多くの時間，労力を費し個体別に測定する代りに，目標とする脂肪含量のものが得られる一定限界の比重液で集団選抜を行うこと，或いは比重選に代えて，熟期により集団選抜を行うことは，高脂肪性品種の育成上有効な手段と認められる。

摘　　要

1. 高脂肪，多収性の大豆品種の育成過程に於いて，子実比重選による簡易脂肪含量検定法の適用効果を明らかにすると同時に，高脂肪性個体選抜の補助手段を見出す目的の下に，満州産大豆と北海道在来種間で行つた11組合せの初期世代について，主要特性の Heritability を推定するとともに，初期世代に於ける子実比重と他の主要特性との関係を検討した。

2. 大豆主要特性中，最も Heritability が高いと考えられる特性は成熟期及び開花期であり，子実収量及び子実比重のそれは最低であつた。

3. F_2 個体間の子実比重と成熟期とは最も顕著な正の相関関係にある。又 F_2 個体の成熟期と次代 F_3 系統の平均子実比重とも顕著な正の相関を示す。上述の関係及び成熟期の Heritability がきわめて高いことから，初期世代に於ける成熟期についての選抜は，高脂肪個体選抜の補助手段として有効と考えられる。

4. F_2 個体間の子実比重と1株粒重とは正の相関を示す組合せと，しからざる組合せとがあり，正の相関を示す組合せに於ても，その相関は一般に低い。又，成熟期の同じ個体群内での上記2特性間の相関の認めうる組合せとしからざる組合せとのある点より，及び，F_2 個体と次代 F_3 系統の平均1株粒重とが，1組合せのみの結果ではあるが負の相関を示した点より，高脂肪個体の選抜が必ずしも生産力の低い個体を選抜する結果になるものとは考えられない。

5. F_2 個体間の成熟期と1株粒重とは正の相関を示す組合せと，しからざる組合せとあり，又，子実比重の同じ個体群内での上記特性は負の相関を示す組合せもある。従つて，高脂肪性個体選抜の補助手段として成熟期について選抜を行つても，必ずしも生産力の低い個体のみを選抜する結果になるものとは考えられない。

6. Bulk F_2 と Bulk F_3 間の子実比重と，他の特性間にも F_2 個体と F_3 系統間に於けると同様の関係が認められた。従つて，個体別に子実比重選を行う代り，一定限界の比重液で集団選抜することも高脂肪性品種育成上有効な手段と考えられる。

参考文献

1) BARTLEY, B. G. & WEBER, C. R. (1952): Heritable and nonheritable relationships and variability of agronomic characters in succesive generations of soybean crosses. Agron. Jour., 44 (9), 487～493.

2) HARTWIG, E. E., JOHNSON, H. W. & CARR, R. B. (1951): Boder effect in soybean test plots. Agron. Jour., 43 (9), 443～445.

3) KALTON, R. R. (1948): Breeding behavior at succesive generations following hybridization in soybeans. Iowa Agr. Exp. Sta. Res., Bul. 358.

4) MAHMUD, IMAN & KRAMER, H. H. (1951): Segregation for yield, height and maturity following a soybean cross. Agron. Jour., 43 (12), 605～609.

5) 新田一彦 (1952): 大豆子実の脂肪及び蛋白質含量に関する研究. 北・農・試・彙報, No. 63, 64～69.

6) 尾崎 薫 (1953): 大豆の感温性感光性に関する研究 (第2報). 北・農・試・彙報, No. 65, 52～64.

7) STARK, R. W. (1924): Environmental factors affecting the protein and the oil content of soybeans and the iodine number of soybean oil. Jour. Amer. Soc. Agron., 16 (10), 636～645.

8) WEBER, C. R. & MOORTHY, B. R. (1952): Heritable and nonheritable relationships and variability of oil content and agronomic characters in the F_2 generation of soybean crosses. Agron. Jour., 44 (4), 202～209.

9) WEISS, M. G., WEBER, C. R. & KALTON, R. R. (1947): Early generation testing in soybeans. Jour. Amer. Soc. Agron., 39 (9), 791～811.

10) WEISS, M. G., WEBER, C. R., WILLIAMS, L. F. & PROBST, A. H. (1952): Correlation of agronomic characters and temperature with seed compositional characters in soybeans, as influenced by variety and time of planting. Agron. Jour., 44 (6), 289～297.

Résumé

1. In order to examine the applicability of a simplified method of measuring oil content and also to find out a supplementary method of selecting individual plants with high oil content, the relation between specific gravity of seed and some other attributes and the heritability of leading characters in early generations of 11 crossings of soybeans was studied.

2. In this paper heritability of a character is used in the broad sense. Heritability for each character was calculated as the percent genotypic variane of the total F_2 varince. Among main characters of soybeans, flowering time and maturity date showed coparatively high heritabilites, 91.5% and 91.7%, respectively. Specific gravity showed the lowest heritability, 47.2% on the average for 10 crosses. Seed weight per plant was 51.6% heritable.

3. Highest positive correlation has been found between specific gravity of seed and maturity date in F_2 plants, and relatively high positive correlation has been found between maturity date of F_2 plants and average specific gravity of seed of their F_3 progeny. The above-metioned facts suggest that selection for high oil content may be effected in supplementary manner by choosing plants of early maturity.

4. Specific gravity of seed and seed weight in F_2 plants showed comparatively low positive correlation, and occasionally such crosses were recognized when maturity date was held constant as those which gave no partial correlations gave no association between the same two characters. In only one cross, a negative correlation between specific gravity of seed of F_2 plants and the average seed weight of their F_3 progeny has been found. Accordingly it will be reasonable to conclude that selection for high oil content does not necessarily result in selection low-yielding plants.

5. Positive correlation has been found between the maturity date and seed weight in some crosses, while in some other crosses such correlation has not been found. Moreover, when specific gravity was held constant, there were crosses which show negative partial correlation between characters mentiond above. Accordingly selection through maturity in an attempt to find out individiduals high in oil content does not necessarily result in obtaining low-yielding plants.

6. As to specific gravity and other attributes the same relation was found between bulk F_2 and bulk F_3 generation as observed betwen F_2 plants and their F_3 progeny. For this reason it will be rerasonable to say that mass selection by solution within a given specific gravity is effective newly to build up improved high oil content varieties of soybeans.

亜麻量的形質の遺傳力 (Heritability) について

升尾洋一郎*　菊池文雄*

STUDIES ON HERITABILITY OF QUANTITATIVE CHARACTERS IN FLAX

By Yôichiro MASUO and Fumio KIKUCHI

1. 緒　言

育種を行う場合，選抜は重要な操作であり，その良否は育種の成否を決定するといつて過言でない。我々が取扱う農業形質即ち草丈，熟期，収量等はいわゆる量的形質であり，これらの形質はMATHERによつて示されたようにポリジーンの支配を受けていると考えられる。そしてポリジーン系の効果は環境の変異に較べて小さい多数の遺伝子の集合によつて構成され，個体間の遺伝的差異は環境の影響により覆い隠されやすいと考えられる。又遺伝子によつては，対立遺伝子間に優性の働く場合，或いは非対立遺伝子に上位性が働く場合があり，遺伝子型と表現型との喰い違いによつて選抜効果の挙らない形質が存在する。このような環境或いは遺伝子の交互作用を考慮して真に遺伝する力を知るのは育種家にとつて重要なことといわねばなるまい。

LUSH[7]は分離集団の全分散に対する遺伝的分散の割合を形質の遺伝する力，即ち遺伝力 (Heritability) と定義し，遺伝的分散を相加的遺伝子効果にのみ限定した場合を"狭義の遺伝力"とし，優性偏差及び上位性偏差に基く分散部分を含めた場合を"広義の遺伝力"とした。

遺伝力は育種計画を適切なものとする貴重な指標を与えるものであり，酒井[13]は遺伝力の低い形質についての系統育種法は不利であり，ラムシユ育種法が有利であることを提唱している。

亜麻の育種に於て，草丈，茎長，茎の直径等の形質は纖維作物としての価値を決定する要素であるが，亜麻について遺伝力の報告がないので，育種の指針を得るために上述の3形質及び開花期の遺伝力を報告することとした。本報告はいずれの形質も広義の遺伝力についてである。

本稿を草するに当り，校閲と指導を賜わつた作物部長吉野至徳氏，特用作物第1研究室長細川定治氏，並びに本実験に協力して戴いた紙谷祜子孃に深甚な謝意を表する。

2. 供試材料及び實驗方法

本実験には次の2組の交雑組合せの両親，F_1及びF_2が用いられた。

(1)　ウインター×サギノー1号

(2)　オリジナル・フインランド×ペルノー1号

「ウインター」及び「オリジナル・フインランド」は早熟短茎種であり，「サギノー1号」及び「ペルノー1号」は晩熟長茎種で本道に於ける普及品種である。

交配は1951年に上記の組合せについて行い，次いでF_1の養成を1952年に圃場で行つた。又年次の交互作用を除くために，1952年更に同一組合せの交配を行いF_1種子を得た。1953年4月28日に各組合せの両親，F_1及びF_2種子を1 m×9 mの短形の試験圃に1本植した。畦幅は10 cm，株間は2 cmとした。反覆は2回であるが，計算はその合計したものについて行つた。なお，施肥量は$^1/_{10}$ ha当り，硫酸アンモニヤ7.5 kg，過燐酸石灰30 kg，魚粕15 kgで，播種前に施した。

この年の気候について見ると，降雨は4月下旬から5月上中旬の播種期，発芽期を通じて少なく，

*　作物部特用作物第2研究室

第1表 草丈の頻度分布表

Table 1 Frequency distribution of plant height in flax crosses.

世代	草丈 (cm) 32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106	観察数	平均値	標準偏差	分散
ウインター	1	0	3	9	10	10	7	20	8	9	1	2	1	1	1																								83	44.6	5.21	27.15
サギノー1号																									2	2	7	4	8	5	6	12	22	6	8	7	2		91	93.5	5.89	34.76
F_1								2	8	6	6	7	17	10	18	5	3	0	1	1																			84	56.2	5.02	25.18
F_2				1	1	6	10	14	23	51	45	49	76	90	81	87	64	76	51	43	40	21	12	9	6	6	6	4											876	61.1	8.35	69.79

$V_E = 29.03$ $h^2 = 0.58$

世代	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106	観察数	平均値	標準偏差	分散
オリジナル・フインフンド								2	6	6	10	15	17	17	13	9	11	3	1	1																			111	57.0	5.09	25.95
ベルノー1号																									1	1	0	3	4	5	9	8	8	20	23	10	13	6	111	97.6	5.48	30.05
F_1																				2	2	5	3	2	7	4	5	6	2	0	1								39	80.3	5.48	30.14
F_2							1	2	0	2	5	9	11	11	15	20	37	51	57	53	83	71	82	71	80	59	51	47	34	17	11	6	4						890	75.1	8.97	77.67

$V_E = 28.71$ $h^2 = 0.64$

第2表 茎長の頻度分布表

Table 2 Frequency distribution of stem length in flax crosses.

世代	茎長 (cm) 16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	観察数	平均値	標準偏差	分散
ウインター		3	0	7	2	8	11	11	15	14	7	1	2	1	0	1																				83	30.3	5.31	28.24
サギノー1号																							1	1	4	4	2	4	8	11	13	12	19	6	6	89	75.8	5.63	31.68
F_1									3	8	12	10	21	11	12	5	1	1																		84	39.7	3.91	15.50
F_2						1	5	13	17	28	37	69	77	90	89	98	95	68	51	48	26	20	16	5	6	6	3	1	1							870	45.4	7.49	56.11

$V_E = 25.14$ $h^2 = 0.55$

世代	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	観察数	平均値	標準偏差	分散
オリジナル・フインランド							1	1	3	7	15	14	16	20	13	15	3	3																		111	40.5	4.54	20.65
ベルノー1号																								1	2	1	4	5	14	20	16	14	19	16	1	113	76.0	4.56	20.75
F_1																			1	4	1	10	6	8	5	3	0	0	1							39	60.3	4.06	16.46
F_2							3	1	1	3	6	6	17	13	29	42	29	45	65	71	71	80	89	81	67	46	42	33	25	17	4	1	1			889	57.4	8.78	77.08

$V_E = 19.29$ $h_2 = 0.75$

生育期に入つては，6月中旬に著しく寡雨であつた以外は雨が多かつた。気温は7月下旬に一時高かつたのみで，他の時期はすべて低温に経過した，

亜麻生育状況は，発芽がやや不整一で，稚苗期に立枯病の被害を受け欠株を生じた。

調査は草丈，茎長，茎の直径に対しては収穫物について個体毎に行い，開花期に対しては圃場で開花した最初の日に色の異る毛糸を附け収穫後に調査を行つた。4形質の調査基準は次に示す通りである。

草　丈——子葉痕跡より頂端蒴の着生点までの長さ (cm)
茎　長——子葉痕跡より最下位の第1分枝基部までの長さ (cm)
茎の直径——主茎の中央に於ける直径 (mm)
開花期——播種日より開花を見た日までの日数 (日)

本実験で推定した遺伝力は Lush が定義した広義の遺伝力で，分離集団の全分散に対する遺伝的分散部分の割合として推定する方法を採り，次の式を用いて算出した。

$$h^2 = \frac{V_{F_2} - V_E}{V_{F_2}}$$

h_2: 求める遺伝力の推定値
V_{F_2}: F_2 に於ける変異の全分散
V_E: F_2 に於ける環境効果による分散の推定値で，この場合には両親と F_1 の分散の平均値をもつて推定する。

3. 實験結果

草丈及び莖長

両組合せの両親，F_1 及び F_2 に於ける草丈と茎長の変異を示すと第1表及び第2表に示す通りである。「ウインター×サギノー1号」の組合せでは両形質ともに F_1 と F_2 の平均値は両親の中間値より低い親「ウインター」の方へ偏りを示した，一方「オリジナル・フインランド×ペルノー1号」の組合せの F_1 と F_2 の平均値は両親の中間値とほぼ等しい値を示した。全長及び茎長のいずれもヘテローシスは認められなかつた。

両組合せの F_2 の分布は夫々の両親の階級に亘らなかつたが，特に「サギノー1号」及び「ペルノー1号」即ち高い親の方向にその傾向が明瞭に認められた。このことは組合せ両親間の全長及び茎長についての遺伝子差が大きいことを示すものである。又 F_2 集団内の異型個体間の競合による分布のずれも考えられるが，この点については明らかにすることが出来ない。推定された遺伝力の値は全長及び茎長について，「ウインター×サギノー1号」の組合せで 0.58・0.55，「オリジナル・フインランド×ペルノー1号」の組合せで 0.64・0.75，平均 0.61 及び 0.65 であつた。全長及び茎長いずれも後者の組合せの値が高かつた。これらの推定値から，草丈及び茎長の個体選抜はかなり有効と考えられる。

莖の直徑

両組合せの両親，F_1 及び F_2 に於ける主茎の直径の変異は第3表に示した。両組合せとも，F_1 及び F_2 の平均値は夫々の両親の中間値に近く，ヘテローシスは認められなかつた。F_2 の分布は両親の全階級に亘り，「ウインター×サギノー1号」の組合せでは両親の方向に超越個体が現われた。遺伝力の推定値は「ウインター×サギノー1号」の組合せで 0.43，「オリジナル・フインランド×ペルノー1号」の組合せで 0.37，平均 0.40 でやや低く，環境変異はかなり高かつた。「ウインター×サギノー1号の組合せに於ける F_2 集団の超越個体は後代検定を行つて確認されるべきものであるが，F_1 にヘテローシスが認められず，且つ環境分散が高いことから環境変異と見做すのが妥当であろう。

開花期

この形質についての両親，F_1 及び F_2 の変異は第4表に示した。F_1 及び F_2 の平均値は両親の中間値とほぼ等しかつた。且つ F_1 のヘテローシスは認められなかつた。F_2 の分布は両親の範囲に及んでおり，超越個体はなかつた。遺伝力の推定値は「ウインター×サギノー1号」の組合せで 0.52，「オリジナル・フインランド×ペルノー1号」の組合せで 0.47，平均 0.50 であつた。この場合の

第3表 茎の直径の頻度分布表

Table 3 Frequency distribution of stem diameter in flax crosses.

世代	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	観察数	平均値	標準偏差	分散
ウインター					2	0	0	6	10	16	15	10	12	3	6	4	3									87	1.65	0.25	0.64
サギノー1号							1	0	4	6	9	13	4	14	12	9	8	2	3	2						87	1.88	0.28	0.79
F_1					1	1	1	6	8	3	9	11	19	10	5	6	2	3								85	1.73	0.28	0.77
F_2	1	0	6	4	9	15	42	47	64	71	96	92	85	91	67	66	42	32	16	16	2	3	0	1		868	1.74	0.36	1.29

$V_E = 0.73$ $h^2 = 0.43$

世代	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	観察数	平均値	標準偏差	分散
オリジナル・フインランド				1	0	0	5	7	12	7	20	12	14	13	6	10										107	1.67	0.26	0.69
ペルノー1号										2	5	3	3	10	15	12	15	7	14	9	5	2	4	0	1	107	2.18	0.31	0.98
F_1								1	1	1	4	4	2	4	4	3	4	5	2	2						37	1.97	0.31	0.93
F_2				2	2	6	19	28	51	62	82	83	89	95	82	67	57	60	37	31	22	10	2	3	1	891	1.89	0.37	1.38

$V_E = 0 87$ $h^2 = 0 37$

第4表 開花期の頻度分布表

Table 4 Frequency distribution of flowering date in flax crosses.

世代	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	観察数	平均値	標準偏差	分散
ウインター	3	5	10	9	6	17	11	14	22	12	2				111	60.7	2.60	6.77
サギノー1号								3	14	30	26	11	21	4	109	65.0	1.51	2.26
F_1				2	4	5	9	20	27	12	4	2	2		87	62.5	1.77	3.14
F_2	7	16	35	79	40	107	73	111	148	96	62	44	38	20	876	62.0	2.90	8.44

開花期(日数)

$V_E = 4.06$ $h^2 = 0 52$

世代	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	観察数	平均値	標準偏差	分散
オリジナル・フインランド	27	19	26	17	8	17	4	6	3	4	3	1			135	60.0	2.63	6.92
ペルノー1号									2	18	26	14	34	9	103	65 8	1.34	1.80
F_1					1	4	8	9	9	12	3	1	2		49	62.8	1.85	3 44
F_2	10	13	31	52	29	101	82	123	147	131	66	34	37	16	872	62.2	2.75	7.58

$V_E = 4.05$ $h^2 = 0.47$

両親の変異を見ると「ウインター」及び「オリジナル・フインランド」の両早熟品種は晩熟性品種の「サギノー1号」及び「ペルノー1号」に比較して環境分散が著しく大きかつた。早熟性品種は晩熟性品種より開花期間が長く且つ曇天に多く遭遇し，この日は開花数が著しく減少した。これらの点が早熟性品種の開花期の環境変異を高くしたと考えられる。

3. 考 察

上述した遺伝力の値は広義の推定値であり，遺伝子分散の中には，遺伝子の相加的効果による分散の他に優性効果による分散及び上位性による分散が含まれているので，狭義の遺伝力即ち遺伝子の相加的効果による分散の全分散に対する割合から推定した値は更に小さくなる可能性がある。従

つて本実験で得た値はかなり粗い値で，更に狭義の遺伝力の推定を必要とする。一応この実験結果から，全長と茎長については幅の広い個体選抜を認めて良いが，他の形質については個体選抜の効果は低いと考えられる。開花期の遺伝力は前述の通り 0.52 及び 0.47 で 0.5 前後の値を示したが，これは大豆[10),15)] 及び大麦[5)] に於ける値よりかなり低いものであつた。この実験には早熟性親の変異が非常に高く，遺伝力の値を低くしたようである。開花期について，早熟性品種が本質的に変異の高いものか，或いはこの年の天候が偶々早熟性品種の開花期変異を高くする要素をもつていたかは，ここで結論出来ないが，この年はいわゆる冷害年で早熟性品種の開花期に曇雨天が多かつたことは見逃せない。

この実験で調査した諸形質の F_1 は「ウインター×サギノー1号」の草丈と茎長以外は両親の中間値に近く且つヘテローシスが認められなかつた。又 F_1 と F_2 の平均値はいずれも近似し，その差は誤差の範囲内にあつた。一般に遺伝子の作用の性質を示す方法として，若しそれが算術的であるならば $F_1=\frac{\bar{P}_1+\bar{P}_2}{2}$，$\bar{F}_2=\frac{\bar{P}_1+2\bar{F}_1+\bar{P}_2}{4}$ の等式が成立つ訳であるが，この等式に当てはめて見るまでもなく，草丈，茎長，茎の直径，開花期に関与する遺伝子作用は加算的であると考えられる。

4. 要　約

1. 亜麻の長茎・晩熟種である「サギノー1号」及び「ペルノー1号」と，短茎・早熟種である「ウインター」及び「オリジナル・フインランド」の交配組合せから，草丈，茎長，茎の直径及び開花期の遺伝力の推定を行つた。

2. 遺伝力の推定は次の式を用いた。

$$h^2=\frac{V_{F2}-V_E}{V_{F2}}$$

h^2 ：求める遺伝力
V_{F2}：F_2 に於ける変異の全分散
V_E ：環境の分散で両親及び F_1 の算術平均

3. 推定した遺伝力は次の通りである。

草　　丈：0.58，0.64，平均 0.61
茎　　長：0.55，0.75，平均 0.65
茎の直径：0.43，0.37，平均 0.50
開 花 期：0.52，0.47，平均 0.50

草丈及び茎長についてはやや高い値を示したが，開花期については環境効果が大きく働き，期待より低い値を示した。

4. 調査した諸形質の両親中間値，F_1 及び F_2 の平均値が近似し，ヘテローシスの在存しないことから，これらに関与する遺伝子作用は加算的であることを論議した。

参考文献

1) BURTON, G. W. (1951): Quantitative inheritance in pearl millet (*Pennisetum glaucum*). Agron. Jour., 43, 409～417.
2) BURTON, G. W. and DEVANE, E. H. (1953): Estimating heritability in tall fescue (*Festuca Arundinacea*) from replicated clonal material. Agron. Jour., 45, 478～481.
3) CHU, K. H. and CULBERTSON, J. O. (1953): Studise of inheritance of seed size and other characters in a cross between an Indian and a North American variety of flax. Agron. Jour., 44, 26～30.
4) BARTLEY, B. G. and WEBER, C. R. (1952): Heritable and nonheritable relationships and variability of agronomic characters in successive generations of soybean crosses. Agron. Jour., 44, 427～430.
5) FREY, K. J. (1954): Inheritance and heritability of heading date in barley. Agron. Jour., 46, 226～228.
6) GRAFIUS, J. E., NELSON, W. L. and DIRKS, V. A. (1952): The heritability of yield in barley as measured by early generation bulked progenies. Agron. Jour., 44, 253～257.
7) LUSH, J. L. (1949): Heritability of Quantitative characters in farm animals. Hereditas, Suppl. Vol., 356～375.
8) MAHMUD, IMAM and KRAMER, H. H. (1951): Segregation for yield, height and maturity following a soybean crosses. Agron. Jour., 43, 605～609.
9) PALMER, T. P. (1952): Population and selection studies in a *Triticum* cross. Heredity, 6, 171～185.
10) WEBER, C. R. and MOORTHY, B. R. (1952):

Heritable and nonheritable relationships and variability of agronomic characters in the F_2 generation of soybean crosses. Agron. Jour., 44, 202～209.

11) WANER, J. N. (1952): A method for estimating heritability. Agron. Jour., 44, 427～430.

12) 酒井寛一 (1952): 植物育種学.

13) 酒井寛一 (1954): イネの品種改良の新課題. 農業及園芸, 第29巻, 95～98.

14) 井山審也 (1953): Heritability について. 育種学雑誌, 第2巻, 245～246.

15) 吉野至徳・尾崎薫・斉藤正隆 (1953): 高脂肪性大豆品種に関する研究. I. 雑種初期世代における脂肪含量と他の主要形質の関係. (日本育種学会第5回講演会に於て発表, 本彙報に登載)

Résumé

The study reported herein attempts to estimate heritability for four agronomic characters, plant height, stem length, stem diameter, and flowering date. These are important characters for fibre flax.

Individual plants in the F_1 and F_2 generation of two flax crosses and their four parents were space-planted 2 cm. apart in rows 1 m. long and 10 cm. wide at Kotoni, Hokkaido in 1953. The crosses were Winter × Saginaw No. 1 and Original-Finland × Pernau No. 1. These parental varieties are different in plant height and maturing date; Winter and Original-Finland are shorter in plant height and earlier in maturing date than the other two.

The trial consisted of two replications. Data from this trial were taken on individual plant basis, and obsevred individual values of two replications were pooled. The calculation of estimate of heritability is illustrated as follows.

$$\text{Heriatbility} = \frac{V_{F2} - V_E}{V_{F2}}$$

V_{F2} = total F_2 variace observed in characters

V_E = environmental portion which was calculated from parental and F_1 values mean

Heritability values in Winter × Saginaw No. 1 and Original-Finland × Pernau No. 1 were the following respectively.

plant height = 0.58, 0.64 (0.61)
stem length = 0.55, 0.75 (0.65)
stem diameter = 0.43, 0.37 (0.40)
flowering date = 0.52, 0.47 (0.50)

* Values in bracket are mean.

Heritability of plant height and stem length were fairly high, especially in Original-Finland × Pernau No. 1. Heritability of flowering date was unexpectedly low. These values were lower than those of soybean and barley. This was due to the large variance in earlier matured varieties. But these large variances could not be explained either by the climate of this year or by the original character of these varieties.

Almost all F_1 showed no heterosis in each characters and both F_1 and F_2 means were similar to midparent, so the genetic action of these characters are regarded as additive.

甜菜根中の造蜜性非糖分，特に有害性窒素について

第3報　甜菜の生育並びに窒素化合物，炭水化物に對する燐酸の影響について

細川定治*　大島榮司*

INVESTIGATIONS ON THE HARMFUL NON-SUGAR SUBSTANCES IN SUGAR-BEET ROOT, WITH SPECIAL REFERENCE TO THE SO-CALLED HARMFUL NITROGEN

III. CONCERNING THE EFFECT OF PHOSPHOROUS FERTILIZER UPON THE GROWTH, NITROGENOUS COMPOUNDS AND CARBOHYDRATES OF SUGAR BEET

By Sadaji HOSOKAWA and Eiji ÔSHIMA

緒　言

さきに筆者等は甜菜の有害性窒素に関する試験を行い，肥料三要素が有害性窒素に及ぼす影響について調査[3]を行つた。その結果によると燐酸は甜菜根部中の有害性窒素（おもに可溶性窒素）の減少，即ち蛋白態窒素の増加に有効であることが判明した。燐酸の窒素化合物への影響については，古く MACGILLIVARY (1907)[7] が，トマト茎葉の各窒素化合物への影響を調査し，燐酸の施用は全窒素の減少と蛋白態窒素の増加，即ち，可溶性窒素の減少に効果あることを述べている。更に KRAYBILL (1930)[6] は，燐酸欠乏は植物体内に，可溶性窒素を増加せしめることを認めており，ECKERSON(1930)[1] はトマトの水耕培養に於て燐酸の影響を調査し，燐酸の供給を止めるとトマト体内の汁液は酸性を増し，硝酸還元作用が逐次失われると同時に還元糖，澱粉が葉の中筋に蓄積し始め，蛋白沈澱剤による沈澱量が減少して更に分解が始まるが，燐酸を再び供給すると汁液は酸性を減じ，硝酸還元作用が復活し始め，蛋白質は増加して炭水化物は減少すると述べている。このように燐酸が植物体の水溶性窒素の減少に大きな影響を持つていることは多くの研究によつて明らかにされているところであるが，更に植物体の光合成，同化及び呼吸作用等生体の酵素反応に不可欠であることも多くの研究で知られている。甜菜に於ても著者等はさきの実験結果から，甜菜の有害性窒素（おもに水溶性窒素）に対する燐酸肥料の影響を更に詳細に知ることが必要と思われたので，燐酸の施用量を変えて甜菜を栽培し，それが生育への影響と，窒素化合物及び炭水化物の含量との関係について生育時期別に調査を行つた。これらの結果からただちに結論を導き出すことは多少困難と思われる点もあるが，その概要をここに述べて大方の批判を仰ぎたいと思う。

材料及び方法

1)　供用品種

本育 398 号—系 1

2)　栽培方法

圃場の直径 60 cm の土管框に，養肥分の少ない砂壌土を深さ 80 cm に充填し，1 框当り 3 個体を栽培し，3 反覆で試験を行つた。

*　作物部特用作物第1研究室

3) 試驗區別

試験区別	調査月日					
	20/VI	4/VII	24/VII	13/VIII	4/IX	4/X
燐酸標準量施用区	+	+	+	+	+	+
無燐酸区	+	−	+	+	−	+
燐酸倍量施用区	+	−	+	+	−	+

備考： 1土管框当，過燐酸石灰標準区 15 g，倍量区 30 g，その他共通肥料として硫酸アンモニア 3.5 g，智利硝石 10g，硫酸加里 2.5 g.

4) 分析法

試料は所定の日の正午に採取し，新鮮物についてただちに分析を行つた。

全窒素	GUNNINGHAM 氏変法
蛋白態窒素	BARNSTEIN 氏法
アマイド及びアンモニア	SEHULTZ 氏法
有害性（可溶性）窒素	ANDRLIK 氏公式
糖液調製	HASSID 氏法[2)]
糖分定量	HANNES 氏改良法

実驗結果及び考察

1) 生育狀況

5月13日に施肥並びに播種を行つた。5月23日から24日にかけ発芽が始まり，26日から27日にかけてほとんど均一に揃つた。稚苗の生育状況は無燐酸区を除きいずれも良好であつた。各時期の生育調査は分析試料の採取直前に行い，その結果を第1表，第1図に示した。

これによつて明らかなように，草丈，葉数及び重量等の生育初期に於ける生育量は，燐酸倍量区が特に勝つており，無燐酸区は劣る。例えば全重に於いては無燐酸区は倍量区の約 1/4，標準区の約 1/3 である。R/T 比も倍量区は最も大きく，無燐酸区は最も小さく，この傾向は生育最盛期の8月頃までは変らない。草丈はその最高に達する時期が燐酸の施用量に従つて異り，燐酸倍量区は7月24日，標準区は8月13日，無燐酸区は9月4日と施用量が少ないほど遅延する傾向を示している。以上のように初期生育に関しては燐酸肥料の多寡及び有無が大きな影響をもつことが判然とする。最盛期以後の生育に於ても有燐酸区は無燐酸区に比べて優つているが，R/T 比については有燐酸区の

第1表 生育調査

Table 1 Growth of sugar beet during growing period.

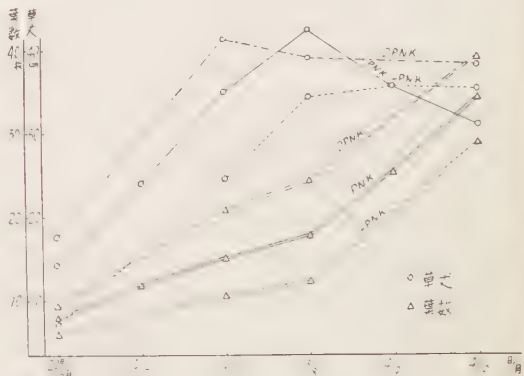
試験区別		調査月日					
		20/VI	4/VII	24/VII	13/VIII	4/IX	4/X
2P	草丈	14.4		41.6	39.4		38.7
	葉数	8		23	24		40
	葉重	9.6		233.3	294.4		488.8
	根重	0.78		128.6	266 0		499.0
	R/T	0.08		0.55	0.97		1.02
P	草丈	13.1	24.1	37.3	44.7	36.2	34.7
	葉数	7	13	19	24	31	38
	葉重	7.4	61.6	191.6	262.5	284.2	406.6
	根重	0.57	10.7	56.2	157.3	357.7	488.8
	R/T	0.07	0.17	0.29	0.60	1.26	1.20
−P	草丈	7.5		24.7	35.4		36.5
	葉数	6		13	17		33
	葉重	2.4		42.4	136.6		438 8
	根重	0.12		9.6	39.4		338.8
	R/T	0.05		0.23	0.29		0.77

第1圖 生育調査

Fig. 1 Investigation of growth behavior.

うちの倍量区と標準区とを比較すると，10月4日の調査に於ては倍量区は 1.02，標準区は 1.20 と後者の方が大きくなつている。根重では両区とも大差がないので倍量区は根部の生育量に比較して葉茎が多いことになる。R/T 比が燐酸施用により大きくなることは多くの研究に於て指摘されているところであるが，この場合最盛期以後の根部の生育量は，標準区の方が倍量区よりも効果的である

第2表　含有絶対量の変化

Table 2　Changes of total nitrogen, total protein, total reducing sugar, and total free reducing sugar absorbed by sugar beet leaves and roots in percentage.

	月日	全N (g)			蛋白態N (g)			全還元糖 (g)			遊離還元糖 (g)		
		根	葉	計	根	葉	計	根	葉	計	根	葉	計
2PKN区	6.20	0.004	0.047	0.051		0.038			0.070			0.046	
	7. 4												
	7.24	0.248	1.353	1.601	0.171	1.174	1.345	11.947	3.319	15.088	0.220	2.218	2.438
	8.13	0.418	1.720	2.134	0.292	1.520	1.814	25.669	5.180	30.849	0.490	2.750	3.240
	9. 4												
	10. 4	0.857	3.319	4.176	0.613	2.509	3.122	59.775	20.700	80.475	0.639	18.576	19.215
PKN区	6.20	0.002	0.030	0.032		0·027			0.052				
	7. 4	0.035	0.374	0.409		0.322		0.431	0.695	1.126	0.011	0.035	0.531
	7.24	0.091	1.092	1.183		0.929		5.136	2.513	7.649	0.017	0.520	1.681
	8.13	0.210	2.282	2.492	0.152	2.134	2.286	37.800	6.411	44.211	0.269	1.574	3.344
	9. 4	0.511	1.957	2.468	0.408	1.654	2.062	44.500	6.595	51.100	0.548	3.095	4.241
	10. 4	0.842	3.225	4.067	0.583	2.657	3.240	62.780	11.780	74.760	0.736	3 693	10.881
−PKN区	6.20	0.003	0.012	0.015		0.007			0.044			0.021	
	7. 4												
	7.24	0.026	0 230	0.256		0.216		0.200	0.457	0.657	0.030	0.273	0.305
	8.13	0.067	0.776	0.843	0.474	0.481	0.955	2.909	3 205	6.114	0.093	0.327	2.426
	9. 4												
	10. 4	0.625	2.734	3.359	0.401	2.378	2.779	38.026	19.574	57.600	0.530	17.475	18.005

ともいえる。

2) 生育各期に於ける窒素並びに糖分含有絶對量の推移

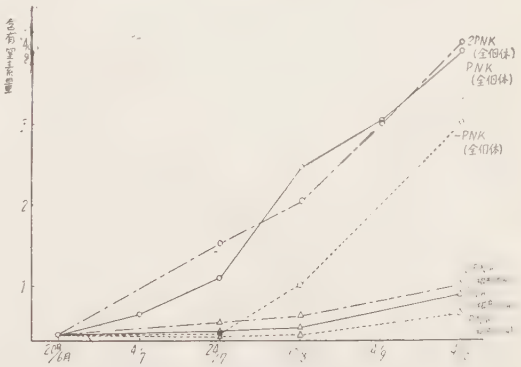
窒素吸収量，糖含有量の絶対量は含有率に重量を乗じて求めたもので，含有率とともに植物体内の変化に対する考察上必要と考えられるものであり，この結果を第2表及び第2図に示した。生育初期では倍量区，標準区，無燐酸区と順次して糖含有量並びに窒素吸収量は悪いが，生育最盛期以後は，有燐酸区と無燐酸区の差は明らかであるが，倍量区と標準区との間では，生育初期に於けると逆の傾向が認められる。即ち7月24日以後は標準区の窒素吸収量と糖含量は急速に増加して倍量区のそれらを凌駕し，全個体としての糖の含有量は倍量区より少ないが，根部の含有量を多く，この狀態のまま収穫期に至る。生育狀況のところで

第2圖　含有窒素の絶対量の変化

Fig. 2　Changes of the total nitrogen concentration absorbed by the sugar beet and only the root.

R/T 比で考察すれば標準区が倍量区より効果的であると述べたが，根部の糖含有量についても同じようなことが考えられる。窒素吸収量の多少は生

育量を示しており，7月末までは倍量区が，以後9月までは標準区が優つている。収穫期に於ては標準区も倍量区も根重はほぼ同様であるが，窒素の吸収量では標準区の方が少なく，しかも根部中の糖分は倍量区よりも多いので，製糖的な立場から考えて標準区の方が適当であるとも言い得るが，とに角絶対量の推移から考察すれば，燐酸倍量区はこの場合その施用量が適正ではなく，むしろ過剰ではないかとも考えられる。

3) 生育各期に於ける各態窒素及び炭水化物の推移

分析成績は第3表及び第4表に，各態の窒素並びに糖の推移の状況については第3，4，5及び6図に示した。

i) 全窒素　葉部の新鮮物中では倍量区，標準区，無燐酸区の3区いずれも生育時期の経過とともに新鮮物中では一般に含有量の増加が認められるが，乾物中では3区ともに減少の傾向を示す。但し標準区のみは新鮮物中の窒素含量が7月末から8月中旬にかけて減少し，以後9月にかけては急激に含有率が高くなつている。有燐酸区は無燐酸区に比べて含有率が高く生育量及び吸収量は大きい。

根部では新鮮物，乾物中ともに初期から徐々に減少の傾向を示している。特に夏季の生育最盛期には最低の含有率を示している。なおここで注目すべきことは倍量区と無燐酸区が8月以降に於てやや相似た傾向の曲線を示していることであるが，燐酸の吸収に関して石塚・田中 (1951)[7] が水稲の水耕培養に於いて，「培養液中の濃度が 150 p.p.m 以下の時は生育量と濃度は比例するが，これより濃度が高くなると生育阻害を起すと述べていることなどから考えて，倍量区は燐酸の過剰に

第3表　新鮮物中の含有量の変化

Table 3　Changes of nitrogenous compounds, carbohydrate of beet leaves and roots, in the percentage of fresh weight.

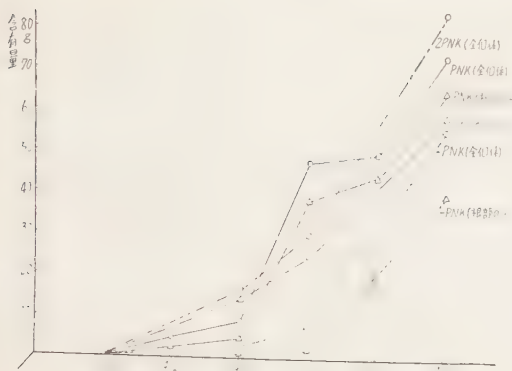
区別	月日	全N 葉	全N 根	蛋白態N 葉	蛋白態N 根	アミド及びアンモニアN 葉	アミド及びアンモニアN 根	可溶性N 葉	可溶性N 根	直接還元糖 葉	直接還元糖 根	全還元糖 葉	全還元糖 根
2PKN区	6. 20	0.48	0 59	0 39						0.47		0.71	
	7. 4												
	7. 24	0.58	0.19	0.51	0.13	0.01	0.01	0.05	0.04	0.94	0.17	1.34	9.27
	8. 13	0,64	0.16	0.56	0.11	0 01	0.01	0.06	0.03	1.08	0.17	1.90	9.70
	9. 4												
	10. 4	0.69	0.17	0.50	0.12	0.01	0.01	0.18	0 04	3 09	0.18	3.45	12.05
PKN区	6. 20	0.42	0.44	0.38						0.51		0.76	
	7. 4	0.60	0.30	0.51		0.01		0.08		0.81	0.10	1.09	3.77
	7. 24	0.57	0.17	0.48	0.14	0.02	0.01	0.04	0.02	0.82	0.19	1.31	9.07
	8. 13	0.52	0.14	0 50	0.10	0.01	0.01	0.01	0.02	0.73	0.18	1 51	11.99
	9. 4	0.69	0.14	0.58	0.11	0.01	0.01	0.10	0.02	1.39	0.15	2.53	12.86
	10. 4	0.68	0.17	0.57	0.12	0.02	0.01	0.11	0.04	2.13	0.15	2.50	12.70
−PKN区	6. 20	0.47	0.40	0.32						0.91		2.12	
	7. 4												
	7. 24	0.54	0.28	0.50		0.02		0.02		0.67	0.41	1.10	2.74
	8. 13	0.54	0.17	0.42	0.12	0.01	0.02	0.11	0.03	1.66	0.22	2.25	7.97
	9. 4												
	10. 4	0.62	0.18	0 54	0.12	0.01	0.01	0.07	0.06	4.00	0.16	4.48	11.20

第3圖　含有糖分の絶対量の変化

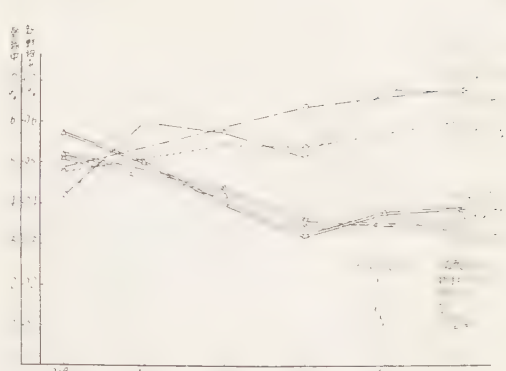
Fig. 3　Changes of the total sugar concentration absorbed by the sugar beet and only the root.

第4圖　葉中の全窒素の変化

Fig. 4　Changes of total nitrogen in the leaves of sugar beet, in the percentage of the fresh weight and the dry weight.

第4表　乾物中の含有量の変化

Table 4　Changes of nitrogenous compound and carbohydrate of the leaves and roots, in the percentage of the dry weight.

区別	月日	調査項目 全N		蛋白態N		アミド及びアンモニヤN		可溶性N		遊離還元糖		全還元糖	
		葉	根	葉	根	葉	根	葉	根	葉	根	葉	根
	6. 20	5.27	3.81	4.29						4.56		6.70	
2P	7. 4												
K	7. 24	4.51	1.04	3.93	0.72	0.11	0.07	0.47	0.24	7.47	0.95	10.54	50.95
N	8. 13	3.86	0.78	3.41	0.55	0.08	0.07	0.37	0.16		0.95	11.60	48.40
区	9. 4									6.56			
	10. 4	3.30	0.84	2.73	0.60	0.07	0.08	1.01	0.18	16.88	1.87	0.88	59.53
	6. 20	5.66	3.77	4.64		0.10		0.43		6.23		9.29	
P	7. 4	5.08	2.28	4.55		0.11		0.63		7.28	0.79	9.79	29.00
K	7. 24	4.03	0.76	3.35	0.77	0.05	0.07	0.16	0.13	5.80	0.64	9.24	34.20
N	8. 13	3.36	0.73	3.15	0.52	0.05	0.06	0.58	0.15	4.60	0.94	9.47	60.95
区	9. 4	3.73	0.75	3.30	0.60	0.07	0.06	0.55	0.20	10.60	0.78	17.20	66.20
	10. 4	3.83	0.85	3.20	0.60		0.05		0.19	11.71	0.75	14.37	62.37
	6. 20	5.18	3.54	3.22						9.95		22.95	
−P	7. 4												
K	7. 24	4.23	1.81	3.96		0.12		0.14		5.30	2.69	8.69	17.99
N	8. 13	3.55	1.01	2.78	0.70	0.08	0.09	0.70	0.21	11.09	1.28	15.03	45.43
区	9. 4												
	10. 4	3.36	0.73	2.93	0.60	0.07	0.05	0.36	0.28	22.29	0.79	25.06	56.17

より生育障害をうけたものとも考えられるが，甜菜中に含まれる燐酸含有量を分析しなかつたので判然としたことはいえない。

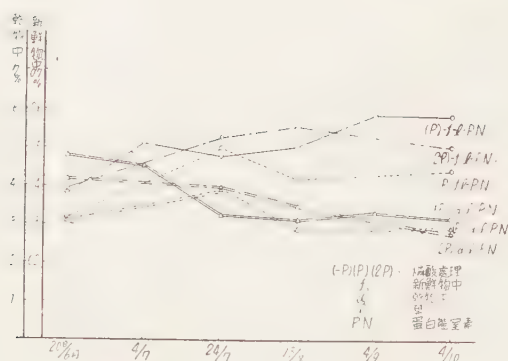
ii) 蛋白態窒素　葉部新鮮物中ではその含有率は生育時期の進展とともに幾分上昇する傾向を示す。乾物中では有燐酸区は初期に於てその含量が

第5圖　葉中の蛋白態窒素の変化

Fig. 5　Changes of protein in the leaves of sugar beet, in the percentage of the fresh weight and the dry weight.

高く逐次減少する傾向を示し，無燐酸区は生育初期では漸増し，7月末から8月にかけて減少し始める。生育最盛期に於ける全窒素に対する蛋白態窒素の割合は大きく，水溶性として含まれる窒素は少ない。即ち吸収された窒素は，ただちに植物体構成に利用されるものと考えられる。生育初期に於ける葉中の蛋白態窒素と全窒素の比は，無燐酸区が有燐酸区に比べて大きい。更にその推移をみると，6月20日から7月24日までは，倍量区では81～89%，標準区では90～84%，欠乏区では68～92%と変化しており，乾物中の含有率は6月20日で倍量区は4.29%，標準区は4.64%，無燐酸区は3.22%である。有燐酸区の個体は吸収された窒素を蛋白態のものとして合成し，さらに細胞構成物を順調に造成しているものと考えられ，葉部の乾物中で含有率が4%を示し，次いでこの価が低下し始めた時から甜菜の生育は盛んになり始めている。このような傾向は各区に於て認められ，倍量区では6月20日から，標準区では7月4日から，無燐酸区では7月24日からそれぞれ生育が旺盛になり，蛋白態窒素の含有率の減少と，絶対含有量の増加と，生育調査の結果が大体一致する。

iii）アマイド及びアンモニア態窒素　葉部及び根部の新鮮物中では，生育初期から収穫期にかけてほとんど一定の含有率で，この傾向は各区とも変らない。乾物中では生育初期にやや多く，後次第に減少する。ここで問題になるのはアマイドの窒素であるが，筆者等の分析方法はアマイドの半分をアンモニア態窒素として遊離のアンモンニアと合量で定量を行なつたので，この両者を分離して定量しなければ判然としたことはいえない。

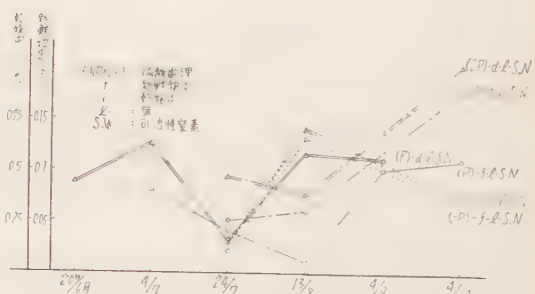
iv）有害性窒素（可溶性窒素）　WINTZLL (1939)[5] は甜菜の製糖的品質におよぼす肥料の影響について調査し，窒素肥料は廃糖蜜増加の原因となるが，燐酸肥料はこれを抑制し可製糖量の増加に効果的であることを述べている。このことは著者等が前にも報告したように，燐酸が有害性窒素（可溶性窒素）におよぼす影響と考えられる。第3表の成績によれば，葉部及び根部の新鮮物中では，可溶性窒素は生育の進展とともに増加する傾向を示しているが，有燐酸区は無燐酸区に比べてその増加は少なく全窒素に対する可溶性窒素の比率も，無燐酸区は有燐酸区に比べてきわめて大きくなつており，その生育量特に根部を考慮にいれると無燐酸区は製糖的に不利であることは明らかである。

第6圖　葉中の可溶性窒素の変化

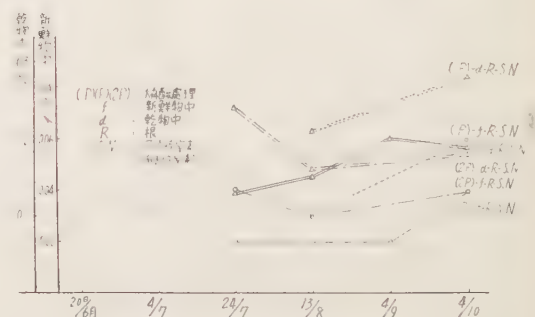
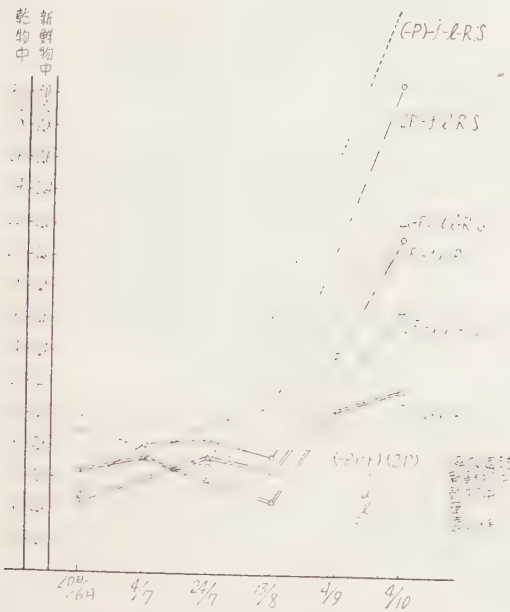
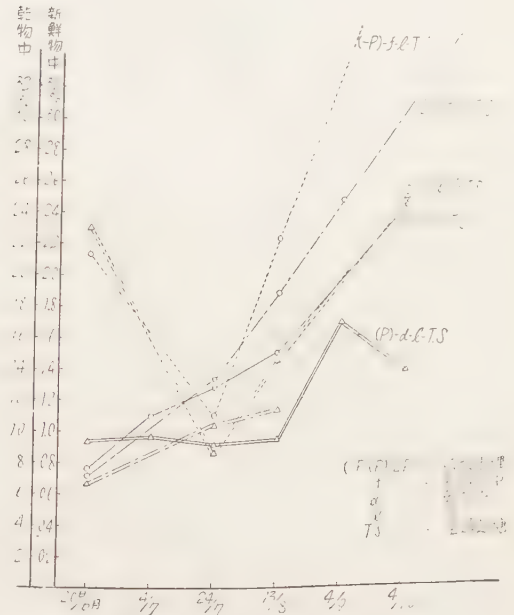
Fig. 6　Changes of soluble nitrogen in the leaves of sugar beet, in the percentage of the fresh weight and the day weight.

第7圖　根中の可溶性窒素の変化

Fig. 7　Changes of soluble nitrogen in the roots of sugar beet, in the percentage of the fresh weight and the dry weight.

第8圖　葉中に於ける遊離還元糖の変化
Fig. 8 Changes of free reducing sugar in the leaves of sugar beet.

v）**遊離還元糖**　葉部の新鮮物中では有燐酸区は生育が進むにつれて遊離の還元糖が増加し，無燐酸区では反対に減少する。根部に於ける含有率は標準区が最も少ない。無燐酸区に於ける葉中の推移は特異的であり，新鮮物，乾物中ともに生育初期にきわめて高く最盛期に減少し，以後急激に増加を示している。但し絶対含有量を比較すると，生育量がともなわぬために含有率は高いにも関わらず有燐酸区に比べてその含有量は少ない。

このことは有燐酸区の甜菜が，その生育量の増加とともに含有率が増加してゆくのと対照的である。これは光合成，同化，呼吸作用には燐酸を含む酵素系が必要であり，燐酸を充分に与えることは酵素系の反応が潤滑に行われることを意味し，このような場合には生育に必要な炭水化物が充分に生成され，窒素の吸収とともに生体を構成し充分な生育を行うことになるが，無燐酸区では燐酸欠乏のため生体の反応は円滑にゆかず，その結果炭水化物の生成も悪くなり，又多少生成されても生体構成のために消費されずに蓄積するものと思われる。最盛期に於ける減少は，前述の蓄積された糖が，生育量と糖生成とがあいともなわぬためにに消費されるものと考えられ，以後収穫期に於ける増加はこれも前に述べた同様に，葉に於て生成された糖の根部への転流能率が悪いためと思われる。即ち甜菜は，茎葉の最盛期以後は急激に根の糖分及び重量は増加するものであるが，無燐酸の場合は第3表にみられるごとく糖分の増加は緩慢で重量の増加も少ない。

第9圖　葉中に於ける全還元糖の変化
Fig. 9 Changes of total reducing sugar in the leaves, in the percentage of the fresh weight and the dry weight.

vi）**全還元糖**　葉部新鮮物中では，有燐酸区は生育の進展とともに含有率が増加するが，無燐酸区では生育初期にきわめて含有率高く，生育最盛期に入るや急激に減少し，次いで生育後期に増加し，その傾向は前述の遊離の還元糖の場合と同様である。

生育最盛期以後の倍量区の還元糖の含有率の傾向は，標準区と無燐酸区の中間にあり，むしろ無燐酸区に近い傾向を示す。この原因については明らかではないが，前にも述べたように高温の生育最盛期に於ける燐酸の吸収過剰が生育を阻害した結果ではないかとここでも考えられる。生育初期の根部では，倍量区が含有率の増加が大きく標準

区，無燐酸区と相順次するが，収穫期に入ると標準区が倍量区より，含有率，含有量ともに多くなる。なお全還元糖と遊離還元糖との差を蔗糖とみなすと，葉根ともに各区いずれも生育の進展とともに増加するが，その含有率は標準区が最も多い。

結　言

有燐酸区は無燐酸区に比べ葉数，草丈，重量などの生育量に於て優つており，各成分の絶対量に於ても大きな差の見られることは実験の結果明らかにされたが，更に各区に於ける成分含有率の調査の結果，最も顕著な差の認められた葉中の蛋白態窒素と根部の可溶性窒素（有害性窒素）の含量と，還元糖の行動の変化である。蛋白質は生体維持に必要な酵素反応に影響するところが大きく，葉中の蛋白質含有量のある一定水準（葉部の乾物中で4%以上）までへの増加と，それ以後の漸減と，生育量の増大とはきわめて密接な因果関係があるものと推定される。無燐酸区に於ける葉中の可溶性窒素の減少，根部中に於ける増大は，前述の綜合的な因果関係の不平衡の結果と思われ，燐酸欠乏は単に有害性窒素の増加によつて製糖歩止を低下せしめるのみでなく，生育量や糖の含有量低下による絶対産糖量の不足という点から見ても著しく不利である。更に光合成によつて最初に出来る炭水化物を還元糖と考えると，燐酸が欠乏して蛋白が少ないときには反応系が円滑に進行せず，その結果含有率が高くその絶対量は少ないという結果になるものと思われる。以上実験結果を述べたが，土壌中の有効燐酸の測定を行わなかつたので，標準区に於ける燐酸量が適当であるか否かは判然としないが，本実験の調査分析の結果では，標準区の甜菜は大体正常の生育をなしているものと思われた。

摘　要

筆者等は有害性窒素研究の一環として，甜菜の生育期間中に於ける生育状況と，窒素化合物並びに糖に対する燐酸の影響について調査を行つた。その結果は次のごとくである。

1. 甜菜の初期生育は燐酸の施用量が多いほどよく，有燐酸区と無燐酸区とのこの時期に於ける地上部生育の差は，収穫期の根部収量に大きく影響する。

2. 燐酸施用の有無は，甜菜中の蛋白質の含量に影響し，無燐酸の場合は蛋白質の含有率及び含有量は低い。有害性窒素の含量は多い。

3. 甜菜葉中の遊離及び全還元糖の含有率は，無燐酸区はややその趣を異にし，生育初期にきわめて高く，生育最盛期に激減し，後増加する。

4. 生育の停滞している甜菜の葉中では，蛋白質の含有率は低く，還元糖の含有率が高い。

5. 燐酸肥料の過剰は，筆者等の実験に於ては，生育最盛期に於ける甜菜の生育をやや阻害する傾向が認められる。

6. 燐酸倍量区，標準区及び無燐酸区のうち，標準区は根部の収量が最もよく，糖分含有量も多く，且つ有害性窒素の含有量も少ない。

参考文献

1) ECKERSON, S. H., 1931 : Contrib. Boyce Thompson, 3, 197～217.
2) HASSID, W. Z., 1936 : Ind. Eng. Chem. Anal. Ed., 8, 139～140.
3) 細川定治・大島栄司 (1952)：北・農・試・彙報，63, 27～32.
4) 石塚喜明 (1947)：寒地農学，1, 1.
5) 石塚喜明・田中明 (1951)：日・土・肥・誌.，22, 7～12.
6) KRAYBILL, H. R., (1930)：Ind Eng. Chem., 22, 275～276.
7) MACGILLIVARY, J. H., (1927)：Jour. Agr. Res., 34, 97～110.
8) WINTZELL, T., (1939)：Cent. Zuckerind., 47, 41～48.

Résumé

The authors studied the effect of phosphorous fertilizer upon the growth, nitrogenous compounds and carbohydrates of sugar beet, and the following reasults were obtained.

1. In the early stage of growth, the more phosphate was supplied, the better the sugar beets grew. These differences of growth of

each plot led to the same results for root yields at the harvesting time.

2. Phosphorous fertilizers had a great effect upon the protein content of sugar beet leaves, and the protein content of leaves in non-P plot were lower than the other plots, and the roots showed higher harmful nitrogen (soluble nitrogen) contents.

3. Free and total reducing sugar contents in leaves of non-P plots were most high at early growing stage, decreased rapidly during flourishing time, and then increascd remarkably.

4. In our experiments, it was recognized that over supplies of phosphorous fertilizer tended to prevent the growth of sugar beet, and the beets delayed in growth showed low protein and high reducing sugar contents.

5. Sugar beets grown in standard plot turn in the best result in respect to root yield, and contents of harmful nitrogen.

生育初期に於ける甜菜葉中の燐酸の形態について

（第 1 報）

大島榮司*　細川定治*

PHOSPHORUS FORMS AND CONTENTS IN SUGAR BEET LEAVES IN EARLY STAGE OF GROWTH (1)

By Eiji OSHIMA and Sadaji HOSOKAWA

I 緒　　言

植物の生理化学的な立場から，その生育，代謝作用に対する燐酸の影響と，燐酸それ自身の植物体中の行動に関する研究が多くなされつつある。先に著者等は甜菜を材料として燐酸肥料の試験を行つたが[5),6)]，この結果によると燐酸施与の有無が甜菜の生育量及び生育期間中の炭水化物，窒素の推移に大きな影響を与えることを知つた。即ち燐酸施与の場合は葉中の全窒素は減少して，蛋白態窒素が増加し，更に蛋白増加の際は甜菜の初期生育が良好となり，葉中の蔗糖，還元糖の含有率は燐酸無施与の物に比し，著しく減少している。このことは，細胞原形質中の蛋白質が主として燐蛋白質などの形態で存在することを示し，燐酸が生化学的反応に重要であることから考えて，与えられた燐酸の吸収後の行動，又燐酸が生化学反応にどのように関与してゆくかは，今後研究さるべき重要な問題である。

吸収された燐酸の植物体内の行動は，近時放射性の燐酸の使用により逐次明らかにされつつある。谷田沢・東野[9)]の放射性燐を用いての葉面撒布の試験結果によると，燐の吸収，移動する形態は有機形態の物であると報告されている。しかし体内の燐酸化合物に関しては充分に明らかにされていない。EATON[3)]は黒芥子を用いて生育及び代謝への燐酸欠乏の影響を調査して，欠乏の時は70% アルコール抽出部の燐酸の少ないことを認めている。BONNER et al[10)]はホウレンソウ，煙草，燕麦，鼠の肝臓などを用い，含まれる燐酸の形態による分別，定量を行つたが，1 *N* 冷トリクロール醋酸により抽出される燐酸は全燐酸の約半分であるとしトリクロール醋酸抽出部には無機及び低分子の糖とのエステル結合の燐が多く含有されており，又 Acid-Labile-燐酸は組織結合燐の約10% 内外であることを述べている。太田・大沢[8)]はミトリササゲの胚組織中の蛋白合成とペントーズ核酸 (P.N.A) との関係を調べ蛋白質合成の増加には必ず P.N.A の増加の伴うことを述べている。

CALVIN et al[2)]は炭酸同化作用で最初にできる炭水化物はグリセロ燐酸であり，逐次，糖及びアミノ酸の合成へと進むと報告している。又 GEST & KAMEN[4)]によると，クロレラに於ては燐酸の代謝変化の割合が光合成に著しい影響を与えていると報告している。

以上の諸報告を参照し，著者等は甜菜の生理化学的変化に燐酸施与の有無多少がいかなる影響を与えているかを知るため，研究の第一段階として甜菜の初期生育期間に於ける葉中の燐酸の形態及びその量について，BONNER[10)]の行つた方法に従い分別，定量を行つた。その結果を次に報告する。

II 試験方法

直径 60 cm の圃場土管框に養肥分の少ない砂壌土を入れ，甜菜標準耕種法により共通肥料として窒素及び加里肥料 (1 框当り智利硝石 10 g，硫酸アンモニア 3.5 g，硫酸加里 2.5 g) を入れ，燐酸肥

* 作物部特用作物第 1 研究室

料についてのみ標準の倍量，標準，無施与 (それぞれ 16.5% 過燐酸石灰 36 g，18 g，0 g) の 3 段階を設け，それぞれ 3 区制とした。尚 1 框当栽培個体は 3 個体とした。

A. 調査期日

尚生育調査及び分析期日は 6 月下旬より 8 月上旬にかけ，5 回行つた。

第 1 回　6 月 27 日
第 2 回　7 月 8 日
第 3 回　7 月 21 日
第 4 回　8 月 4 日
第 5 回　8 月 18 日

B. 分析方法

1 試料調製 生育調査後ただちに収穫し，洗滌後葉肉のみを集めて通風乾燥器中にて 60℃ で通風乾燥を行なつた。乾物は薬研にて粉砕し，貯蔵し分析材料に供した。

2 燐酸定量方法 15% 硫酸にて分解を行ない，白煙を生じて来たら過酸化水素を 1 滴ずつ，時々加え透明になるまで分解する。完全に無色透明になつてから少量の蒸溜水を加え加熱煮沸し，後に比色定量を実施した。

1) 試薬　中村氏法[7] による

(i) 15% 硫酸，保証付濃硫酸を蒸溜水にて稀釈して 100 ml にする (約 5.6 *N*)。

(ii) モリブデン試薬，保証付モリブデン酸アンモン 5 g を加温溶解し，100 ml になし濾過貯蔵する。

(iii) アミドール試薬，アミドール 0.3 g と化学用重亜硫酸ソーダ 6 g を溶解し，少量の活性炭を加え脱色濾過して 100 ml とする。光線を遮断し密栓冷暗所に保存する。出来るだけ使用直前に作る。

(iv) 標準燐酸溶液，保証付 KH_2PO_4 を再結して後，約 0.22 g を正確に秤量し 250 ml にし，0.2 mgP/ml を含む保存溶液を得る。クロロフオルムを少量加え冷温貯蔵し，適当に稀釈して標準溶液を調製する。

2) 燐酸の定量

(i) 全燐酸，供試粉末材料を小分解瓶にとり，15% 硫酸を加え分解完了後，モリブデン及びアミドール試薬を加え暗所に 30 分間放置発色せしめて光電光度計にて比色定量を行う。

(ii) 無機及びエステル型燐酸，1 *N* の冷トリクロール醋酸にて抽出した部分を分解定量する。

(iii) 組織結合燐酸，無機燐の抽出残渣に 1 *N* の鹽酸を加え，湯浴中にて 2 分間煮沸し抽出部分を分解比色定量する。

(iv) Acid-Labile-燐酸，1 *N* の塩酸抽出操作を更に 30 分間沸騰を継続させ遊離して来る燐酸を分解比色定量する。

III 試驗結果

A. 生育經過

5 月 13 日に播種を行い，23 日に発芽した。初期生育は無施与のものを除きおおむね順調であつた。燐酸の施用量により生育初期には段階的な差を示すのが認められたが，7 月下旬より生育最盛期では倍量区，標準区の生育差の判別は困難となつた。各時期に於ける生育調査の結果を第 1 表に示した。

第1表　生育調査

Table 1　Growth behavior of sugar beets.

	月 日	草丈 (cm)	葉数 (枚)	全重 (g)	葉重 (g)	根重 (g)	R/T
−P	6. 27	8.3	7.0	2.7	2.5	0.2	0.08
	7. 8	17.0	10.9	21.0	18.0	3.0	0.16
	7. 21	26.0	13.3	74.0	61.0	13.0	0.21
	8. 4	32.8	17.2	203.0	155.0	48.0	0.31
	8. 16	36.8	21.8	297.0	222.0	75.0	0.34
+P	6. 27	21.4	10.5	27.0	25.0	2.0	0.08
	7. 8	29.8	14.1	140.0	116.0	24.0	0.21
	7. 21	35 7	16.7	205.0	160.0	45.0	0.28
	8. 4	37.1	21.4	401.0	249.0	152.0	0.61
	8. 16	34.8	33.4	352.0	211.0	141.0	0.67
2P	6. 27	21.5	11.1	31.0	29.0	2.0	0.07
	7. 8	32 3	16.4	188.0	161.0	27.0	0.17
	7. 21	34.9	17.2	246.0	192.0	54.0	0.28
	8. 4	36 3	19.9	371.0	244.0	127.0	0.52
	8. 16	37.3	23.1	463.0	254.0	209.0	0.82

B. 分析結果

各調査期の収穫物について分析した結果は次の第2表，第3表に示すごとくである。

第2表　燐酸含量の変化

Table 2　Distribution of phosphorus in sugar beet leaves.

	月日	全P (0.1g中γ)	T.C.A 抽出−P (0.1g中γ)	Tissue Bond −P (0.1g中γ)	Hot HCl 32 [illegible]抽出−P (0.1g中γ)	Stable −P (0.1g中γ)	全窒素 (1g中mg)	蛋白態窒素 (mg)	1 [illegible] N 100
−P	6.27	262.2	195.0	35.2	19.5	15.7	46.06	10.37	22.52
	7. 4	249.3	169.7	29.2	—	—	38.10	21.64	56.79
	7.21	308.2	209.0	39.2	20.9	18.3	49.98	29.13	58.28
	8. 4	240.6	141.2	44.5	20.9	22.6	40.33	25.62	63.52
	8.18	259.0	158.5	56.9	15.5	40.4	35.82	18.12	50.58
P	6.27	484.1	377.7	53.2	24.4	28.8	52.29	34.86	66.66
	7. 4	308.4	244.7	34.6	9.3	25.3	50.16	30.35	60.50
	7.21	323.3	277.9	43.4	12.4	31.0	44.69	24.49	54.79
	8. 4	320.7	193.9	73.4	23.7	49.7	37.92	21.24	56.01
	8.18	324.0	198.6	59.6	20.9	38.7	39.04	22.28	57.06
2P	6.27	464.6	336.6	58.7	40.7	18.0	50.65	32.16	63.49
	7. 4	356.7	238.0	45.9	16.9	29.0	46.00	31.43	68.32
	7.21	326.7	251.7	61.6	18.7	42.9	42.42	27.08	63.83
	8. 4	337.0	219.4	53.5	12.2	41.3	36.88	—	—
	8.18	315.4	199.7	77.5	20.6	56.5	39.88	16.73	41.95

第3表　燐酸絶対含量の変化
（甜菜1個体当平均）

Table 3　Total absorbed phosphorus content per one sugar beet.

月日	全P (mg)	T.C.A 抽出P (mg)	HCl 抽出 P (mg)	Acid Labile −P (mg)	Stable −P (mg)
6.27	0.42	0.31	0.056	0.03	0.025
7. 4	4.17	2.84	—	—	-
7.21	21.49	14.57	2.73	1.46	1.28
8. 4	58.69	22.70	7.16	3.36	3.63
8.18	50.17	30.67	11.01	3.00	7.81
6.27	7.75	6.04	0.85	0.39	0.46
7. 4	33.18	26.33	3.72	1.00	2.72
7.21	63.56	44.81	8.53	2.44	6.09
8. 4	97.08	58.69	22.22	7.17	15.04
8.18	97.46	59.74	117.93	6.29	11.64
6.27	10.78	7.81	1.36	0.94	0.42
7. 4	57.54	58.39	7.40	2.73	4.68
7.21	100.23	77.22	18.90	5.74	13.16
8. 4	101.03	65.78	16.04	3.66	12.38
8.18	107.26	67.92	26.36	7.00	19.22

各形態の燐酸及び窒素化合物について分別，定量した結果を述べると次のごとくである。

1) **全燐酸**　燐酸施与区は無施与区に比較して生育初期より最盛期まで，含有率は大きい。なお絶対含有量の変化をみると生育量の差が第1表に示されるごとく大きいので，含有絶対量の差は甚だしい。無施与区の甜菜がいかに少量より土壌中から吸収出来ないかが判然としている。

2) **無機及びエステル型燐酸**　全燐酸中の60～80%を占めていて，生育の進むに従い含有率は減少する。しかし含有絶対量は少しずつ増加している。この部分の燐酸は生育初期には全燐酸と同じ傾向を示すが，全燐酸とともに葉中に於てある程度増加し，後減少する時期に甜菜生育量は急激に増加する。それは施与区では6月27日以後，無施与区では7月21日前後である。分析値及び生育量に於ても1箇月近くの差が判然と認められる。

3) **組織結合燐酸**　熱塩酸2分間抽出部であるが，いずれの区も6月27日の調査に於て高く，

7月，8月上旬にかけてやや減少するが，後は多少増加する傾向がみられる。

4) **Acid-Labile-燐酸**　6月27日には倍量区，標準区，無施与区の順に 40.7 γ，24.5 γ，19.5 γ と少なくなり，その後施与区は急激に減少し後逐次増加する。

5) **窒素化合物**　さきにも蛋白態窒素の全窒素中の割合が生育に密接に関係があると述べたが，本試験に於てもこの傾向は著しい。燐酸無施与区は，施与区に比し窒素の吸収悪く，当然生育量も劣つて来ている。蛋白態窒素の含有量では無施与区の物が，他の2区に比して劣つている。全窒素中の蛋白態窒素の含有割合をみると，施与区のものは初期より約60% を示しているが，無施与区の物はわずか22% を示すに過ぎない。後最盛期に到つて60% 近くに上昇するがその時期には燐酸含有量も多く生育量も増大している。

IV 考　　察

太田・大沢[8] によるとミトリササゲでは蛋白質合成力の増加にペントーズ核酸の増加がともなつていることが認められている。甜菜の初期生育の良好となるには燐酸含量の大きいことと，蛋白質含量の増大が必要であることから太田等の結果と共通している点があると認められる。生育初期に塩酸2分間，32分間抽出部の燐酸含量に施与区が大であることはこれらの部分の燐酸がペントーズ燐酸，燐蛋白質の燐酸であるためと推定されるが，単独に分別定量を行つていないので判然としたことはいい得ない。生育最盛期には葉肉中の燐酸含量はほぼ一定となるが，葉部の生育に必要以外の燐酸は最盛期以後の根部の肥大に利用されるのか，又それ以上吸収が行われていないのか，この点に関しては根部の分析がともなつていないので結論出来ない。しかし倍量区，標準区ではトリクロール醋酸抽出部燐酸が初期より減少しており，これらの部分の減少と全燐酸の一定と考え合せてトリクロール醋酸抽出部分の燐酸は根部へ移行し生育に利用されている点が大きいものと思われる。

無施与区に於ける甜菜は夏季高温にいたり生育が良好となり，燐酸含量が増大し，蛋白質含量も増して来ている。無施与にも関わらず含量の増大して来るのは土壌中にもともと存在していた不溶性の燐酸が利用されるのであるのか，又如何なる機作によるものかは判明しない。これは根それ自身の働きによるものか，土壌中のバクテリアの働きによるものであるか今後の研究に俟たねばならない。

本試験結果から綜合すれば甜菜の初期生育に関係するのは全燐酸及びトリクロール醋酸抽出部の燐酸でなく，熱塩酸に抽出される部分であるものと考えられる。

V 要　　約

1) 燐酸肥料のみ倍量，標準，無施与の3区を設け，燐酸肥料の有無による甜菜生育の良否，及び葉肉中の燐酸の形態，含量並びに蛋白質含量の関係について試験を行つた。

2) 施与区は無施与区に比し生育良好で，且つすべての形態の燐酸の含有量が多い。

3) 燐酸の含量と蛋白質増加とは相関があり，燐酸含量の増加にともない蛋白質の増加もあいともなう。

4) 初期に於ける熱塩酸2分間抽出の部分の燐酸と，Acid-Labile-燐酸の増加は甜菜の生育を良好ならしめる。

引用文献

1) ALLEN, R. J. L. (1940): Biochem. J., 34 (No. 2), 858.
2) BENSON, A. A., J. A. BASSHAM, M. CALVIN, J. C. GOODALE, V. A. HAAS, and W. STEPKA (1950): Jour. Amer. Chem. Soc., 72 (No. 2), 1710.
3) EATON, S. V. (1952): Bot. Gaz., 113 (No. 3), 301.
4) GEST, H. and M. O. KAMEN (1948): Jour. Biol. Chem., 179, 229.
5) 細川定治・大島栄司 (1952): 北・農・試・彙報, 63, 27.
6) ――――・―――― (1954): 北・農・試・彙報, 68, 31.
7) 中村道徳 (1950): 日本農芸化学会誌, 24 (No. 1) 1.
8) 太田行人・大沢省三 (1953): 科学, 23 (No. 3), 35.
9) 谷田沢道彦・東野正三 (1953): 日・土・肥・誌, 24, 193.
10) WILDWAN, S. M., J. M. CAMPBELL, and J. BONNER (1949): Jour. Biol. Chem., 180 (No. 1), 270.

Résumé

(1) Studies were made on the distribution of phosphorus and proteinous nitrogen contents in sugar beet leaves and the growth behavior of sugar beets, as influenced by phosphorus fertilizer treatment. The treatments were as follows: (a) 2 P plot (Super phosphate 124 kg/tan, (b) P plot (Super phosphate 62 kg/tan), (c) Non-P plot (Super phosphate 0 kg/tan).

In phosphorus analysis, JAMES BONNER'S separation procedure was applied to sugar beet leaves.

(2) In early stage of growth of sugar beet leaves in Non-P plot, every form of phosphorus and protein contents was lower than those in 2 P, the growth of sugar beets in Non-P plot was inferior to the growth of sugar beets in 2 P and P plots.

(3) In an early stage, increases of every form of phosphorus in leaves correlated with increase of protein content and vigourous growth of sugar beets, especially the phosphorus fractions released by the 2 minutes hot 1 *N* HCl treatment (Tissue Bond-P) and by an additional 30 minutes period treatment (Acid Labile-P) correlated with the excellent growth of sugar beets.

土壌侵蝕防止の研究

第4報　馬鈴薯収穫跡地の管理による侵蝕の抑制

西潟高一*　飯田次男**

STUDIES ON SOIL EROSION CONTROL

IV. EROSION CONTROL BY SOIL MANAGEMENT AFTER HARVESTING OF POTATOES

By Takaichi NISHIKATA and Tsugio IIDA

緒　言

植物による土地表面の被覆保護の程度によつて土壌侵蝕の程度が著しく異なつているものであり，一方土壌の流亡量は作物の種類によつて顕著な差異を示すものであることは多くの報告によつて明らかにせられているが[1),2),3),4),5),6),7),8)]，馬鈴薯にあつては特に収穫後の降雨によつて土壌の流亡が著しく促進されるものであることは著者等が既に報告したところである[7)]。馬鈴薯について GUSTAFSON[4)] は，その性質上収穫に際し地表面は完全に攪拌されるため，地表面は降雨によつて直接打撃を受け流去水を阻止する力を欠いている状態にあるため，収穫後の侵蝕が著しくなるものであると説明している。特に本道に於ける収穫期は降雨量並びに降雨強度ともに最も大なる臨界侵蝕期に相当しているため，その被害は一層甚しくあらわれているものである。かくの如く馬鈴薯は土壌侵蝕の面から見ると極めて不利な性状を示しているが，北海道の農業経営上欠くべからざる重要作物の一つであり，更に傾斜地帯に於てもその作付割合は比較的大きくなつている。従つて傾斜地畑に於て馬鈴薯収穫跡地の侵蝕を出来る限り阻止することが，傾斜地の地力維持の面から見て重要な意義を有するものであると思われる。然るに馬鈴薯は侵蝕性作物であることは屡々指摘されているが，その侵蝕抑制については単に他の作物との組合わせによるもののみで，跡地の処理に関しては報告せられたものは殆んど見当らない。よつて上述の如き観点から我々は，1952年秋に馬鈴薯収穫跡地の土地管理について 1，2 の実験を行つたので，その結果を報告せんとするものである。

本報告の取纒めに当り，懇篤なる御助言を賜つた石塚教授に深甚なる謝意を表する。

實驗方法

喜茂別傾斜地研究室圃場内に，北面のほぼ15°の勾配を有する斜面を選定し，20 m²(2 m×10 m)の試験区を設けた。試験区は既に報告したものと同様に，1尺板を用いて枠を作り，枠の下方にはドラム罐を設置して，集水，沈澱槽とした。流去水及び流去土壌は降雨毎に測定した。又降雨の性質(強度)は試験区から約30 m離れた観測所内の自記雨量計によつて調査した。

試験区制

1. 「男爵薯」収穫後放置区
2. 「男爵薯」収穫後ライ麦作付区
3. 「男爵薯」収穫後菜種作付区
4. 「紅丸」収穫後放置区
5. 「紅丸」ライ麦間作区
6. 「紅丸」収穫後菜種作付区

「男爵薯」の収穫は9月6日に行い，ライ麦及び菜種は9月7日に播種した。又「紅丸」の場合，第5区はライ麦を9月7日に条間に播種した。収穫は10月4日で，菜種の播種は10月6日に行つた。放置区は何れも収穫後レーキを以て地表面を

* 農芸化学部
** 同土壌保全研究室

均らしておいたが，その他の区は常法により等高線栽培を行つた。第5区の幾分伸長したライ麦は収穫に際しその大部分は土砂で埋められたが，そのままにしておいた，

實驗結果並びに考察

「男爵薯」の収穫から降雪までの間に5回の降雨を見た。今降雨と土壌流亡の関係を見ると，第1表及び第2表に示す如くである。

この結果に明らかな如く，降雨強度と土壌流亡との間にはかなり密接な関連性が認められるもので，11月3日の如く総降雨量は必ずしも少なくはないが，強度は小さく10分間最高が2mmに達していないような場合には，土壌の流亡は殆んど無視し得る程度のものであつたが，降雨強度が大となるに従い土壌の流亡量は急激に増加してお

第1表 「男爵薯」収穫後各降雨による土壌流亡量

Table 1 The soil losses by every rain for the plots of "Irish Cobbler,, after harvest (From Sept. to Nov., 1952).

月日	雨量 (mm)	10分間最大雨量 (mm)	降雨継続時間 (時.分)	区番号	流去土壌 (1/10ha当kg)	流去水量 (mm)	流去率 (%)	最少滲透度 (mm)	1ℓ流去水による流去土壌 (g)
9.13	5.0	3.8	2.30	1	120.8	0.58	11.5	3.22	208
				2	15.5	0.20	4.0	3.78	78
				3	21.0	0.16	3.2	3.78	131
9.17	48.9	4.2	11.10	1	312.2	4.89	10.0	—	64
				2	117.7	3.08	6.3	1.12	38
				3	79.9	2.79	5.7	1.41	29
10. 2	25.8	5.0	7.30	1	468.2	3.10	12.0	1.90	151
				2	286.5	2.86	6.3	2.14	100
				3	340.1	2.45	5.7	2.55	139
10. 5	12.9	4.0	2.30	1	275.0	1.68	13.0	2.32	164
				2	181.9	1.55	12.0	2.45	117
				3	264.3	1.68	13.0	2.32	157
11. 3	14.0	1.6	2.10	1	3.5	0.28	2.0	1.32	13
				2	1.5	0.42	3.0	1.18	4
				3	1.8	0.56	2.0	1.04	3

第2表 期間中に示された土壌流亡量

Table 2 The soil losses which was showed during the season.

区別	流去土壌量 (1/10ha当kg)	流去水量 (mm)	流去水率 (%)	1ℓ流去水による土壌流亡量 (g)
1. 「男爵薯」収穫後放置	1179.7	10.53	9.9	112
2. 「 〃 」 〃 ライ麦後作	603.3	8.11	7.6	74
3. 「 〃 」 〃 菜種後作	707.5	7.64	7.2	93
4. 「紅 丸」収穫後放置	107.8	2.45	9.1	44
5. 「 〃 」 〃 ライ麦間作	86.5	2.30	8.5	38
6. 「 〃 」 〃 菜種後作	108.6	2.40	9.0	49

り，特に10分間最高4mmを越えたような時には一層甚だしくなつている。次に明かなことは何れの降雨に於ても，収穫後何等の処理も施さず放置したままの区では流亡量が著しく多くなつていることである。一方ライ麦と菜種の間にはその効果は左程大なる差異は認められないものであるが，ライ麦区は幾分勝つている傾向が見受けられた。このことは発芽直後の菜種による雨滴遮断効果或いは植物体による流亡阻止効果が幾分劣つているためであるよう考えられる。何れにしてもこれ等作物は発芽直後で植物体の生育は充分とは認められない状態にもかかわらず，土壌の流亡は相当に抑制されていることが認められる。即ち秋播作物の作付区は何れも等高線に作畦されており，この畦により表面の流去水は相当程度抑えられ，且つ植物体自身によつて示される土壌表面の保護と土壌流亡抑制の効果と相俟つて流去水，流亡土壌量を著しく減少せしめているものであることは明かである。然るに放置区は土壌表面がレーキによつて均され平滑になつているため，表面を流下する水を遮ぎり阻止する力を欠いているため，水の流下を自由ならしめていた結果，流去水，流亡土壌量が増加したものであることが知られる。

次に「紅丸」の場合を見るに，収穫後の降雨回数は僅かに2回にすぎず，しかもそのうちの1回は前述の如く土壌の流亡を来す程度の強さを示さなかつたものであつたため，秋播作物の作付の効果を確認することは出来なかつた。しかし収穫前に播種し，生育も或る程度進んでいたライ麦は，収穫の際殆んど土中に埋もれていたものではあつたが，収穫後放置した区或いは収穫後に播種して未発芽のままの菜種作付区よりは幾分勝つていることが認められたものである。このことは雨水の流去，土壌の流亡を幾分でも阻止するものの存在が如何なる場合でも効果を示すものであることを明らかにしているものといえよう。

以上の結果から，馬鈴薯収穫後の土壌侵蝕が著しくあらわれるのは，収穫により土地の表面が攪拌され，平滑にされたまま放置され，雨水に対する抵抗性を欠いていることがその主要なる原因となつていることが知られるものである。従つて「男爵薯」の如く比較的早期に収穫する品種については跡地の管理には充分なる注意を必要とするもので，ライ麦，菜種その他の作物を作付することによつて，土壌表面を保護することが侵蝕防止上効果的である。このことから更に，必ずしも秋播作物によらなくとも，堆厩肥或いは収穫された藁稈類の如きものによつて，土地表面を被覆して降雨の影響から保護することもまた有効であることが推定され得るものである。よつて早期収穫を行う品種に対しては，秋播作物と共にこれ等のものを併用すれば効果は一層顕著にあらわれることは明らかであり，又収穫後秋播作物の播種が不可能な晩熟品種については，秋季の流亡抑制のため何等かの方法を講じて地表面の保護を行うことが必要であると思われる。

摘　要

馬鈴薯収穫跡地の侵蝕を抑制するため，秋播ライ麦，秋播菜種の効果を検討した。その結果は次の如く要約される。

1. 「男爵薯」収穫後降雨は5回あつたが，降雨強度と土壌流亡の間には密接な関連が認められた。

2. ライ麦，菜種は何れも侵蝕抑制効果は認められたが，ライ麦が幾分勝つていた。

3. 「紅丸」収穫後は降雨回数少なく，秋播作物作付の効果は明瞭ではないが，収穫前に播種したライ麦の効果は幾分勝つていた。

4. 以上の結果から，作物と共にその他の土地表面を保護するものの存在は，侵蝕抑制に効果的であることが推定されるから，馬鈴薯収穫跡地については両作物を栽培し又は何等かの物質で被覆することが，侵蝕防止上更に有効なものであると思われる。

文　献

1) LOWDERMIEK, W. C. (1930): Jour. Forestry, 23.

2) ―――――― (1934): Jour. Forestry, 32.

3) MCGEE, W. J. (1911): U. S. Dept. Agr., Bur. Soils, Bull. 71.

4) GUSTAFSON, A. F. (1937): Conservation of the Soil. McGraw Hill Co., New York.
5) 西潟高一 (1952): 農業技術, 7, 11.
6) ———・飯田次男・藤原俊英 (1953): 北・農・試・彙報, 65号.
7) — ・————・竹内 豊 (1954): 北・農・試・彙報, 66号.
8) ————・————・———— (1953): 農業改良技術資料, 第30号.

Résumé

The authors examined the effectiveness of winter rye and rape for erosion control in fields after the potatoes had been harvested. The results are summarized as follows:

1. There happened 5 rainfalls after harvest of "Irish Cobbler", and it was seen that there were some relations between the intensity of precipitation and soil losses.

2. Both rye and rape showed some effects on erosion control, the effect of rye being rather superior.

3. After harvest of "Benimaru" rainfall occurred only two times, and the effect of cover crops was not obvious, but winter rye which had been sown before harvest showed some superior effect.

4. From these results, it was supposed that the presence of anything which protects soil surface may control the soil erosion effectively. Accordingly, it was concluded that to control the erosion of the field after potatoes had been harvsted, the application of both crops and other means which protect the soil surface are very effective.

土壌理化學性と侵蝕性について (其の二)

西潟高一* 竹内 豐**

RELATION BETWEEN PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES AND EROSIBILITY OF THE SOIL (PART 2)

By Takaichi NISHIKATA and Yutaka TAKEUCHI

緒　言

土壌侵蝕作用は自然的諸条件に人類の営む各種の経済活動が加わつて促進されるものであつて，土壌侵蝕に作用する各種の因子によつて複雑なる様相を呈するものである。侵蝕に影響を与える諸因子のうち，土壌自体の有する理化学的諸性質の持つ役割は極めて重要なる一要素となるもので，この点に関しては既に数多くの研究が行われている[1),2),3),4),5),6),7),8)]。北海道内には各種の土壌が広く分布しており，傾斜地帯に於けるこれ等土壌の性質が侵蝕の度合をある程度規定していることが見受けられる。従つてこれら各種の土壌の特性を明らかにすることは土壌保全の立場からも極めて重要なる意義を有するものであるといえる。我々は土性的にその侵蝕性を究明し，これによつて推定される侵蝕予察図を作成することを意図して本研究に着手したものであつて，先にオホーツク海斜面土壌の一部について報告を行つたが[10)]，更に日本海斜面区土壌の二，三についての成績を取りまとめここに報告したい。

供試土壌

日本海斜面区には第三紀に属する土壌が最も広範囲に分布し，洪積層土壌これに次いでおり，火山岩その他土壌の分布も見られる。本実験に於てはこれら各種の土壌のうち本斜面区に分布の最も広い第三紀層及び洪積層に属する土壌の代表的と見られるものを採取供試したものである。試料採集に当つて本地帯は原土を得ることが困難な場合が多かつたので，出来る限り原土に近い状態のものを選択し，大凡 60 cm 位までを各層毎に採取した。供試土壌の採取個所，現地観察の大要は第1表に示す如くである。

第1表　供　試　土　壌

Table 1　Description of samples.

地質系統	採取個所	植　生	土　層 (cm)		観　　察	侵蝕状況
三紀層集塊岩	小　樽	荒廃地	A	0～15	暗赤褐色，団粒，緊密，粘性大，通気透水不良	侵蝕甚
			B	16～36	帯黄赤褐色，立方体，稍緊密，粘性，凝集性中	附近畑地の表土
			C	37以下	黄褐色，礫に富む，緊密，粘性中	流失
三紀層砂　岩	余　市	燕　麦	A	0～12	灰黄褐色，団粒，粗鬆，粘性中	流亡著しい
			B_1	13～42	灰黄褐色，塊状，緊密，粘性中	
			B_2	43以下	暗灰褐色，緊密堅硬，礫に富む，粘性中	

* 農芸化学部

** 同土壌第2研究室

地質系統	採取箇所	植生	土層 (cm)	觀察	侵蝕状況
洪積層 安山岩質	前田	燕麦	A 0～17	暗褐色, 団粒, 粗鬆, 粘性中	流亡稍大
			B_1 18～35	暗赤褐色, 塊状, 堅硬, 粘性稍大	
			B_2 36～48以下	赤褐色, 塊状, 稍粗鬆, 粘性大	
洪積層 安山岩質	熱郛	笹原	A 0～9	黒灰色, 団粒(粉状)稍緊密, 硬, 粘性大	流亡極めて少ない
			B 10～56	灰褐色, 塊状, 極緊密, 粘性大	
			B_2 57以下	褐色, 塊状, 極緊密, 粘性大	
三紀層 頁岩	苫前	荒廃地	A 0～16	暗灰褐色, 緊密, 粘性大, 通気透水不良	流亡著しい
			B_1 17～42	灰褐色, 塊状, 緊密, 粘性, 凝集性大, 通気透水不良	
			B_2 43以下	黄褐色, 塊状, 緊密, 粘性大	
三紀層 砂礫層	三泊	荒廃地	第1層 0～10	暗灰褐色, 団粒, 緊密度中, 粘性弱	流亡著しい
			第2層 11～38	暗灰褐色, 団粒, 緊密度中, 粘性中	
			第3層 39～86	灰黄褐色, 砂礫, 極堅硬, 粘性中	
三紀層 砂岩	峯富	荒廃地	A 0～18	暗褐色, 団粒, 粘性, 凝集性中	流亡著しい
			B 19～28	灰黄褐色, 塊状, 堅硬, 粘性中, 通気透水不良	
			C 29以下	黄褐色, 塊状, 堅硬, 粘性, 凝集性中	

實驗成績

1. 二, 三の理學性について

前報に於けると同様にして求めた結果を示せば第2表の如くである。

これらの結果を外觀的侵蝕程度と対比してその関係を求めると, 土壤酸度の大小は土壤の受蝕性とは特別の関係は認められない。腐植含量は各土壤による差異がかなり著るしく, 土地管理の適否や侵蝕の狀況等によつて左右されているものと考

第2表 理学的性状

Table 2 Physical properties of the soils.

供試土壤	層位	全酸度	腐植 (%)	全窒素 (%)	容水量 粗 (%)	容水量 密 (%)	水分當量	100g土壤の水中容積 (cc)	容積比重 粗 (%)	容積比重 密 (%)
小樽	A	22.7	3.074	0.155	68.54	64.71	31.25	125	—	—
	B	127.6	1.780	0.084	72.47	72.09	33.57	133	—	—
	C	188.7	0.991	0.052	80.23	75.77	33.89	150	—	—
余市	A	1.5	1.514	0.163	67.83	63.90	28.22	130	0.708	0.832
	B_1	0.6	0.930	0.163	72.80	69.40	31.24	145	0.720	0.837
	B_2	4.5	0.650	0.175	73.93	70.66	32.30	133	0.696	0.784
前田	A	15.3	3.231	0.299	62.58	60.70	27.34	120	0.777	0.885
	B_1	36.0	1.726	0.175	71.75	70.03	28.49	122	0.743	0.817
	B_2	38.3	1.228	0.117	71.58	70.83	30.28	120	0.739	0.809
熱郛	A	6.9	8.767	0.583	72.16	—	38.71	140	0.459	0.464
	B_1	33.0	2.843	0.214	97.17	92.18	34.30	125	0.589	0.655
	B_2	123.6	0.984	0.078	72.24	71.51	31.23	115	0.670	0.764

供試土壌	層位	全酸度	腐植 (%)	全窒素 (%)	容水量 粗 (%)	容水量 密 (%)	水分当量	100g土壌の水中容積 (cc)	容積比重 粗 (%)	容積比重 密 (%)
苫前	A	32.7	3.689	0.330	60.34	59.17	27.70	135	0.729	0.842
	B_1	124.2	1.491	0.156	62.53	59.65	30.34	140	0.773	0.913
	B_2	145.9	1.145	0.144	74.27	67.48	33.73	155	0.705	0.812
三泊	1	7.8	4.463	0.350	63.74	58.88	24.60	125	0.753	0.907
	2	20.1	3.543	0.264	59 84	55.66	22.03	115	0.800	0.938
	3	14.4	1.021	0.078	50.56	46.56	21.91	105	0.918	1.066
聚富	A	9.9	3.083	0.292	51.94	49.44	24.94	115	0.861	1.014
	B	25.5	1.267	0.128	46.27	40.26	20.65	105	0.961	1.131
	C	46.5	0.784	0.109	47.34	44.21	23.05	115	0.953	1.114

えられるが，侵蝕を受けることの最も少ない熱郛土壌に於てはその含量が高くなつており，その他は区々で特に余市土壌は著るしく少なく，腐植含量と受蝕性については明瞭でない。容水量は侵蝕を甚だしく蒙つている苫前，三泊，聚富土壌が低く，侵蝕の最も少ない熱郛土壌が著るしく高くなつており，余市土壌と前田土壌とが幾分反しているが，概して耐蝕性の大なる土壌が高い価を示しているものといえる。水分当量も容水量と全く同様の傾向を示しているが，容水量，水分当量等土壌の水に対する性質と侵蝕性との間に関連した傾向の認められることは興味の深いところである。水中沈底容積は三泊，聚富土壌は明らかに低く，熱郛土壌は高くなつているが，侵蝕程度の比較的少ない前田土壌が低く反対に苫前土壌が高い価を示していることから，本実験結果を以てしてはその関係を判定することは困難である。又容積比重と侵蝕性との関連は殆んど見受けられない。

2. 理學的組成について

ASK 淘汰器及びピペット法により常法で求めた理学的組成は次の如くである。

第3表　理学的組成

Table 3　Destirbution of soil particles.

供試土壌	層位	粗砂 (%)	細砂 (%)	微砂 (%)	粘土 (%)	膠質粘土 (%)	1%懸濁液中の微砂+粘土 (%)	土性
小樽	A	9.37	19.04	14.03	57.56	21.9	10.0	埴土
	B	9.52	17.42	11.92	61.14	39.2	9.9	〃
	C	12.48	20.45	12.57	54.50	27.1	9.8	〃
余市	A	3.34	32.72	14.05	48.89	17.5	12.3	埴壌土
	B_1	3.57	50.00	12.62	33.81	22.0	10.7	壌土
	B_2	14.28	41.23	11.20	33.29	18.6	10.3	〃
前田	A	5.07	16.20	18.12	60.61	26.3	10.0	埴土
	B_1	10.46	18.70	10.43	60.41	28.1	7.7	〃
	B_2	6.13	17.15	14.86	61.86	30.4	8.0	〃
熱郛	A	4.63	15 01	13.61	66.75	22.6	5.4	埴土
	B_1	14.79	22.11	7.13	55.97	20.2	5.0	〃
	B_2	6.40	33.72	12.21	47.67	20.6	7.0	埴壌土

供試土壌	層位	粗砂 (%)	細砂 (%)	微砂 (%)	粘土 (%)	膠質粘土 (%)	1%懸濁液中の微砂+粘土 (%)	土性
苫前	A	0.29	14.35	28.59	56.77	22.3	15.2	埴土
	B1	0.38	14 19	26.28	59.15	24.7	13.5	〃
	B2	0.35	18 06	25.66	55.93	18.1	13.2	〃
三泊	1	19.35	39.01	8.03	33.61	15.3	6.9	壌土
	2	23.44	34.06	6.50	36.00	17.4	6.5	〃
	3	44.02	22.76	4.92	28.30	13 5	6.7	〃
聚富	A	10 29	29 35	11.63	48.73	18.8	12 3	埴壌土
	B	19.32	24.56	14.61	41 51	16.1	12.6	〃
	C	12.14	32.06	10.17	45.63	20.0	12.5	〃

第3表に見る如く，理学的組成と見かけの侵蝕性との間には明確な関係は認められない。膠質粘土含量は各土壌間には相当の偏差があるが，概して見かけの侵蝕の少ないものには膠質含量が高い傾向が見受けられ，且つ又膠質含量と水分当量とは大体一致した傾向が認められる。1%懸濁液中の微砂及び粘土の合量は土壌によつて著るしい差異があつて，耐蝕性の大なる熱郛，前田両土壌は少なくなつているが受蝕性の大なる土壌は三泊の1例を除いて何れも多くなつている。

3. 侵蝕指數について

以上に挙げた各種の数値から粘土率[1]，分散率[4,5,6]，侵蝕率[illegible]を算出し，別に聚合体の安定度を示す恒数[10]を測定した結果は第4表の如くである。

聚合体測定は前報と同様の装置を用い，供試土壌は各回5gとし，4分，9分，14分の振盪篩別を行つたものである。恒数aは初期安定度 (Initial stability)，bは分壊度 (Rate of disintegretion) を示している。

第4表 侵蝕指数

Table 4 Index numbers of erosibility.

供試土壌	層位	粘土率	分散率	侵蝕率	聚合体安定度 a	聚合体安定度 b	<0.25mm聚合体 4分振盪	<0.25mm聚合体 9分振盪	<0.25mm聚合体 14分振盪
小樽	A	1.33	14.05	20.05	0.776	0.220	4.240	3.792	3.581
	B	1.57	13.55	15.57	0 645	0.079	3.920	3.751	3.579
	C	1.20	14.61	18.74	0.717	0.120	4.262	4.149	3.805
余市	A	0.96	19.54	31.59	0.566	0.065	3.340	3.174	3.148
	B1	0 51	23.04	32.72	0 699	0.098	4.264	4.135	3.865
	B2	0.50	23.15	40.20	0.759	0.222	3.935	3.612	3.201
前田	A	1.54	12.70	13.20	0.711	0.120	4.171	4.120	3.742
	B1	1.53	10.87	11.02	0.683	0.084	4.308	4.011	3.846
	B2	1 62	10.43	10.40	0.638	0.010	4.251	4.232	4.203
熱郛	A	2.01	6.72	11.79	0.562	0.010	3.594	3.590	3.568
	B1	1.27	7.92	13.47	0.637	0.035	4.140	4.041	3.966
	B2	0.91	11.69	17.73	0.632	0 089	3.816	3 471	3.363

供試土壌	層位	粘土率	分散率	侵蝕率	聚合体安定度		<0.25mm聚合体		
					a	b	4分振盪	9分振盪	14分振盪
苫前	A	1.31	17.81	22.12	0.683	0.069	4.400	4.176	4.004
	B1	1.45	15.80	19.41	0.545	0.027	3.384	3.318	3.275
	B2	1.27	16.18	30.14	0.704	0.092	4.468	4.064	4.062
三泊	1	0.49	16.67	26.80	0.663	0.025	4.435	4.354	4.298
	2	0.56	15.29	19.38	0.715	0.071	4.640	5.514	4.303
	3	0.39	20.17	32.73	0.731	0.104	4.489	4.441	4.087
聚富	A	0.95	20.38	27.03	0.707	0.075	4.582	4.306	4.178
	B	0.71	23.45	28.79	0.659	0.124	3.668	3.632	3.279
	C	0.84	22.40	25.81	0.598	0.049	3.652	3.603	3.487

これらの結果を見るに，粘土率は各土壌間に一定の傾向は認められず，しかも外観的侵蝕或は分散率，侵蝕率とも一致した数値を示していない。従つて粘土率を以て侵蝕の指標となし得るという BOUYCOS の提案は本実験の結果からは肯定し難いもので，侵蝕指数としての粘土率は殆んど意味がないように見受けられる。分散率及び侵蝕率は本地区に於ては外観上の侵蝕狀況と可なり一致した結果を示している。即ち流亡の最も少ない熱郛土壌は分散率 6.72～11.69，侵蝕率 11.79～17.73 となつており分散率は極めて低い価を示している。この土壌は下層に至るに従い受蝕性が幾分高くなつている。又水に対する安定性は必ずしも高くはないが下層が幾分高く安定度は増加している。同じ洪積層に属する前田土壌は分散率 12.70～10.43，侵蝕率 13.20～10.40 を示し幾分受蝕性は高くなつている。安定度 a は高く聚合体の耐水性は高いが，b もまた高い価を示しこれらの諸性質が熱郛土壌よりも流亡の程度を大ならしめているもののように思われる。小樽の土壌は分散率，侵蝕率共に前 2 者に比して幾分高く，受蝕性が大なることを示しており又安定度 a は高く，水の作用に対しては抵抗性を有しているが，b の価の高いことから長時間の水の作用に対しては稍不安定なることを示している。侵蝕の甚だしい苫前，三泊，聚富の土壌は分散率 17～22，侵蝕率 20～30 を示し受蝕性は更に高くなつている。これ等の土壌の安定度 a は比較的低い数値を示している。従つてこれらの土壌は何れも侵蝕に対する性質はほぼ類似のものということが出来る。余市土壌はこれら 3 種の土壌に比して流亡程度は稍同じ乃至幾分少ないことが観察されているにも拘らず，分散率は 19.54～23.15，侵蝕率は 31.59～40.20 となつており本地区土壌中では最も高い価を示している。しかも第 1 層の安定度 a は 0.566 で甚だしく低く，水に対する安定性もまた少なくなつている。しかし b はかなり低く長時間の水の作用に対しては幾分安定性が大きくなつている。これら侵蝕指標の数値から判断すれば余市の土壌は更に激しい侵蝕を蒙つて然るべきもののように見受けられる。外見的観察による侵蝕の程度と侵蝕指数とが必ずしも一致していないことは，土壌侵蝕作用が単に土壌の特性のみによつて規定されるものではなく，侵蝕に影響するその他の諸条件によつても著るしく左右されていることを示しているものであろう。本地区土壌について受蝕性と耐蝕性土壌の境界を大体 10 前後とする MIDDLETON の提唱に従つて一応の分類を行えば，洪積層に属する前田，熱郛両土壌は耐蝕性となり，その他は何れも受蝕性土壌に区分することが出来る。しかし分散率，侵蝕率によつて受蝕性，耐蝕性を判別することは我国の土壌については未だに考究の余地があるもので，これらについては更に研究を必要とするが，聚合体の安定性をも併せて考慮する必要があるものと思考される。

なお地質系統別に侵蝕性を比較検討することは今までの実験結果のみでは資料が不充分であるから，更に引きつづき実験数値を集積した後に改め

て考究したい。

摘　　要

日本海斜面土壤の内分布の最も広い三紀層及び洪積層土壤の代表的と見られるものについてその理化学性から侵蝕性を検討した。その結果を摘記すれば

1. 土壤酸度と侵蝕との関係は認められない。

2. 本地区土壤の腐植含量は概して少ないが侵蝕の最も少ない熱郛土壤は最も多く，その他は区々である。

3. 容水量は侵蝕程度の少ないものが高い傾向を示している。

4. 水分当量も容水量と類似の傾向を示している。

5. 容積比重と侵蝕の間には何等の関係も認められない。

6. 理学的組成と侵蝕の間には明確なる関係が認められない。

7. 耐蝕性土壤の膠質含量及び1% 懸濁液中の微砂，粘土の含量が多くなつている。

8. 粘土率と侵蝕性との関係は認められない。從つて粘土率を侵蝕の指標とすることは適当ではない。

9. 分数率及び侵蝕率は外観的侵蝕性とほぼ一致した傾向を示し，又聚合体安定度の大小が侵蝕に影響している。

10. 洪積層土壤は耐蝕性に属し，三紀層土壤は受蝕性の高いことが知られる。

本研究に当り北海道大学石塚教授の懇切なる御指導を賜つた。ここに記して深甚の謝意を表する。

参 考 文 献

1) BOUYOUCOS, G. J. (1935): J. Smer. Soc. Agron., 27, p. 738.
2) LUTZ, J. F. (1934): Univ. Mo. Research Bull. 212.
3) ―――― (1935): Soil Sci., 40, p. 439.
4) MIDDLETON, H. E. (1930): U. S. Dept. Agr., Tech. Bull. 178.
5) ――――, SLATER, C. S. and BYERS, H. G. (1932): U. S. Dept. Agr., Tech. Bull. 316.
6) MIDDLETON, H. E., SLATER, C. S. and BYERS, H. G. (1934): U. S. Dept. Agr., Tech. Bull. 430.
7) SLATER, C. S. and BYERS, H. G. (1931): U. S. Dept. Agr., Tech. Bull. 232.
8) BENNETT, H. H. (1926): Soil Sci., 21, p. 349.
9) ヴォスネンスキー (1943): 土壤侵蝕防止の研究, 223頁, 満鉄調査部.
10) RUSSEL, M. B. and FENG, C. L. (1947): Soil Sci., 63.
11) BRYANT, J. C., BENDLEXEN, T. W. and SLATER, C. S. (1948): Soil Sci., 65.
12) 西潟高一 (1951): 農業改良技術資料, 第15号 (土壤肥料資料第2号).

Résumé

Investigated the erosibility from the view-point of physico-chemical properties on the representative tertiary and diluvial soils which are distributed most widely in the Japan Sea districts of Hokkaido.

The results were as follows:

1. There was no relation between soil acidity and erosibility.

2. In the soils of this region, humus contents were low in average, but the content was the most in Neppu soil in which the apparent erosion was the least, while other soils were variable.

3. In general, it is seen that the soil where apparent erosion was slighter, had comparatively higher water capacity.

4. The moisture equivalent also showed the same tendency.

5. There was seen no relation between volume specific gravity and apparent erosion.

6. There was no evident relation between distribution of soil particles and erosibility.

7. Contents of colloidal clay and the amount of silt plus clay in 1 per cent suspension were high in non-erosible soils.

8. There was no relation between clay ratio and erosion, so it is unsuitable to use the clay ratio as an index of erosibility.

9. Dispersion ratio and erosion ratio coincided generally with external appearance of erosion degree, and stability of aggregates had influence upon erosion.

10. Diluvial soils were found to belong to nonerosible and tertiary soils to belong to erosible soils.

牛　蒡　モ　ザ　イ　ク　病

大島信行*　後藤忠則*

A MOSAIC DISEASE OF BURDOCK, *ARCTIUM LAPPA* L.

By Nobuyuki OSHIMA and Tadanori GOTO

緒　　言

牛蒡モザイク病については1933年福士が邦産作物のバイラス病の一つとして記載し，最近村山等(1953)は本病のバイラスが馬鈴薯X及びYバイラスと血清学的に無関係なることを証明したが，それ以外には報告がないようである。尚 RISCHKOW & KARATSCHEWSKY (1934) 及び SHAPIRO (1934) 等によりロシヤに於ける *Arctium lappa* L. のバイラス様病害が報告されているが，この病害は葉が著しい畸形を呈し，糸状に変形するので，ここに報告するバイラス病とは異なるもののごとくである。1951年われわれはモザイク病になつた牛蒡上に寄生しているゴボウヒゲナガアブラムシを健全牛蒡に寄生せしめたところ，本病がこの蚜虫によつて媒介されることを知つた。その後この病害について二，三実験を行い既に1951年及び1953年の11月，植物病理学会北海道部会に於て講演によつて発表したが(大島・後藤, 1951, 1953)それ等をここにまとめて報告する。なおこれらの実験は本病と他作物の関係を明らかにする為に行つたものである。

本論文を草するに当り御教示を賜つた当場病理昆虫部長田中一郎技官並びに蚜虫の鑑定を御願いした昆虫研究室西尾美明技官に深く感謝の意を表する。

發生狀況

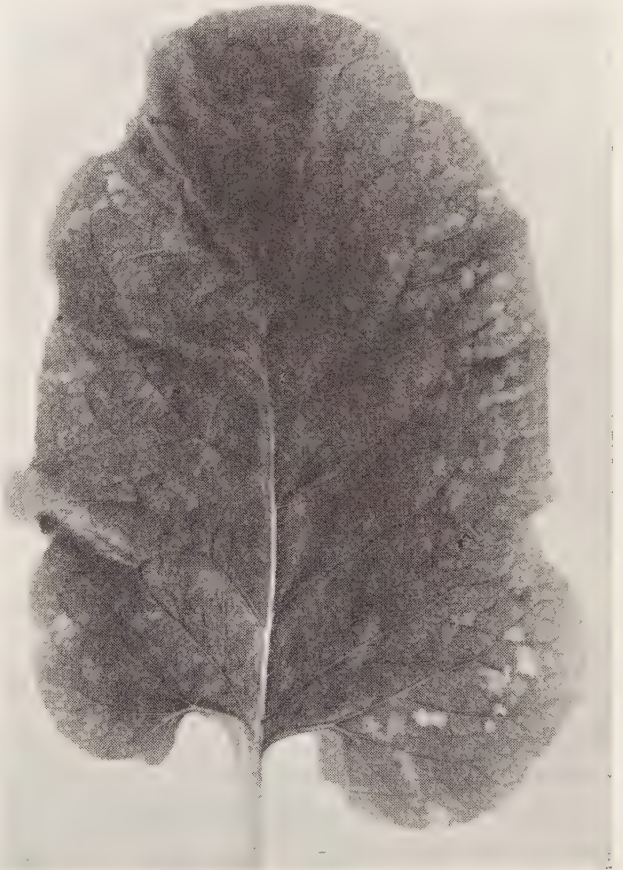
札幌附近に於て5月下旬頃越年した採種用の牛蒡或いは雑草として自生しているものの非常に鮮明な黄色の斑紋が目に留まる。北海道では至る処にかかる罹病植物が見受けられ，相当広範囲に発生しているバイラス病のようである。しかしながら春季に播種されたものにはかかる斑紋を認めず，これらには9月初旬頃始めて罹病株が現われ，10月上中旬頃までには次第に増加する。春播の牛蒡は8月初め頃，早掘りとして市場に出荷されるが，この頃には前述のごとく罹病

第1圖　モザイク病罹病牛蒡葉

Fig. 1　Leaf of burdock infected with mosaic disease.

*　病理昆虫部病害第1研究室

株は見当らぬようである。

なお本病は春播の本葉2～3枚を着生した圃場の牛蒡について調査したところ，全く発病を認めず，実験に供する為に鉢に播種した場合にも全く発病を認めなかつた。従つて恐らく種子伝染はしないものと思われる。

病　　徴

野外で越年した罹病牛蒡は鮮黄色，淡黄色又は黄緑色不整形のモザイク斑紋を現わす。これらの充分展開しない若葉では脈間部に同様の斑紋を現わし脈に沿い濃緑色の隆起した帯状部を生ずる。この為に葉面は縮み著しく凹凸を生ずる。充分生育したものでも緑色部は僅かに隆起するが，若葉程著しいものではなく葉緑も殆んど波状を呈しない (第1図参照)。老葉の斑紋は時に白色を呈する。

第2圖　牛蒡モザイク病罹病百日草 (左)，並びに健全植物 (右

Fig. 2　Zinnia infected with burdock mosaic virus (left) and the healthy plant (right).

秋季，新たに感染した植物は葉面に黄色の斑紋を示すが健全植物に比して著しい萎縮は認められない。

これらの病徴は盛夏の頃 (平均25°C 前後) にやや隠蔽される傾向があり，陽蔭の葉のみが鮮明な斑紋を現わす。これにに反し，やや低温の時には明瞭なる病徴を現わすので病徴発現には気温の影響があるものと思われる。罹病組織をハイデンハインヘマトキシリン液で染色調査したがX体は存在しないようであつた。

寄主範圍に關する試驗

蚜虫接種及び汁液接種によつて如何なる植物に牛蒡モザイク病が感染するかを調査する為に行つた。主として菊科植物について試験した。

1.　蚜虫による接種試驗

實驗方法　蚜虫は予め健全牛蒡に飼育して置いた無毒のゴボウヒゲナガアブラムシ *Macrosiphum gobonis* MATSUMURA を使用した。この蚜虫は最も多く牛蒡に寄生しているものである。供試苗は各種菊科植物の市販種子を鉢に播種し，その幼苗を2～3株宛鉢に移植して使用した。先ず蚜虫を1日以上罹病牛蒡に飼育して置き，それ等を各株に5頭宛移し1日後 TEPP 2,000 倍液を[illegible]して殺虫した。接種植物は20日以上観察した。

實驗結果　牛蒡は早くて10日，おそくとも1箇月以内に発病するが多くは2週間で発病し，最初嫩葉に不明瞭な黄緑色の不整形小斑紋を生じ，次第に野外に見られると同様の病徴を現わす。この斑紋は時に脈に沿う黄色の帯として現われた。

牛蒡以外には唯百日草のみが発病した。この植物では接種約2週間後嫩葉が褪色し，捩れ，頂部茎は一方に彎曲したが，その後，頂部に近い葉に極めて不明瞭な不整形淡黄色の斑紋が現われた。この植物については特に数回実験を繰返したがその都度同様の結果を得た (第2図参照)。

ゴボウヒゲナガアブラムシは牛蒡以外の供試菊科植物上では落着いて吸汁することなく，多くは供試植物に移植後間もなくそれらから離脱し1日経過後の殺虫時には極めて少数のもののみが吸汁しているにすぎなかつた。ダリヤ，カレンジュラ天人菊及びシユンギク以外は総て繰返して実験を行つた。又何れの実験に於ても対照として無毒蚜虫をモザイク牛蒡上で飼育せず直ちに供試植物につけ同様に殺虫し観察したが何れの植物にも異狀を認めなかつた。以上の結果は第1表の通りである。

2. 汁液接種試験

實驗方法 接種源は罹病牛蒡葉搾汁を使用した。供試苗は前試験と同様に栽培して使用し，接種法は総てカーボランダム法によつた。観察は20日以上行つた。

實驗結果 1951年最初の試験で罹病牛蒡葉の黄斑部は他の部分に比し病原性が異なるのではないかと考え，黄斑部と全葉から別々に汁液を搾り，牛蒡葉に接種を行つたが何れも同様の病徴を示した。即ち接種後約15日で接種葉上に1～2 mm大の黒褐色円形の壊疽斑点が葉の上面一体に現われ，それ以外の葉には病徴を認めなかつた。その後これらの葉は黄化し枯死落葉した。*Nicotiana sylvestris* に対しても同様の試験を行つたが何れも病徴を生じなかつた。然るに牛蒡にはその後数回接種試験を行つたが何れの場合にもかかる壊疽斑点を生ぜず，唯1953年度に行つた試験で49株中1株だけ全身感染を起した（第2表参照）。

他の菊科及び茄子科植物は何れも何等の病徴を示さなかつた（第1表参照）。

第1表　牛蒡モザイク病バイラスのゴボウヒゲナガアブラムシ及び汁液による接種試験

Table 1　Inoculation of burdock mosaic virus by the aphid, *Macrosiphum gobonis* MATSUMURA or by rubbing extracts of diseased burdock.

接種植物名	発病株/接種株 蚜虫接種	発病株/接種株 汁液接種
Solanaceae		
タバコ *Nicotiana tabacum* L. (*White Burley*)	—	0/10
N. glutinosa L.	—	0/6
N. rustica L.	—	0/6
N. sylvestris SPEGZ. et COMES.	—	0/12 (1) 0/3 (2)
Chenopodiaceae		
アカザ *Chenopodium album* L.	—	0/3
Compositae		
タマチシャ *Lactuca sativa* L. var. *capitata* HOR.	0/7	0/12
コスモス *Cosmos bipinnatus* CAV.	—	0/12
カレンジュラ *Calendula officinalis* L.	0/5	0/8
万寿菊（1年生） *Tagetes erecta* L.	—	0/12
〃 （多年生） 〃	0/8	0/12
百日草 *Zinnia elegans* L.	14/31 (3)	0/12
ダリア（実生） *Dahlia variabilis* DESF.	0/5	0/3
ローダンゼー *Helipterum* sp.	0/8	0/6
向日葵 *Helianthus annuus* L.	—	0/9
アスター *Callistephus chinensis* NEES.	0/8	0/6
雛菊 *Bellis perennis* L.	0/8	0/11
春車菊 *Cichorium tinctata* NUTT.	0/8	0/8
貝細工 *Ammobium alatum* R. BR.	0/8	0/6
シャスターデージー *Chrysanthemum Leucanthemum* L.	0/8	0/11
シュンギク *Chrysanthemum coronarium* L.	0/5	—
天人菊 *Caillardia pulchella* FOUG. var *picta* A. GRAY	0/4	—
牛蒡（札幌大長白牛蒡） *Arctium lappa* L.	4/18	（第2表）

(1) 全葉　(2) 黄斑部　(3) 5回実験の総和

第2表　牛蒡モザイク病バイラスの
牛蒡に対する汁液接種

Table 2　Sap-transmission of burdock mosaic virus from diseased burdock to healthy one.

接種年月日	接種源	接種植物	
		病徴	発病株/接種株
1951 VI-26	罹病葉黄斑部	黒褐色壊疽斑点(接種葉上)	4/4
〃	〃 全部	〃	4 4
VII-19	罹病葉全部	〃	4/4
1952 IV-10～X-14	〃	〃	0/98
1953 VI-29～X-9	〃	黄色斑紋	1/49

蚜虫の媒介能力に關する試験

1. 蚜虫のバイラス獲得に要する時間

ゴボウヒゲナガアブラムシが罹病植物上でどの位の時間加害すれば保毒するかを調査し併せて虫体内の潜伏期間の有無を見た。

實驗方法　最初の実験では圃場より採集したモザイク病牛蒡葉を接種源として使用したが第2回目以後は蚜虫接種により実験的に発病した株を使用した。ゴボウヒゲナガアブラムシは牛蒡圃場の無病株に寄生増殖中のもの及びこれを健全株で増殖したものを使用した。供試牛蒡は鉢に播種し本葉1～3葉生じたものを1～3株宛，3～5寸鉢に移植して使用した。牛蒡は蚜虫に関する全試験を通じ「札幌大長白牛蒡」を使用した。

蚜虫は予め約5時間（1951年度実験）或いは3時間（1952年度実験）ガラスシャーレに入れ，ガーゼで覆い饑餓状態に置き，これを一定時間罹病植物上に放飼した後にこれらの蚜虫を5頭宛健全植物に移し，1日吸汁せしめて後殺虫した。蚜虫が野外より採集したものである場合は勿論，他の場合にも対照として接種源上に放飼しない蚜虫を健全植物上に移して同時に観察した。試験は後述のものも総てガラス室で行つた。

實驗結果　1951年，蚜虫を5分，2，12時間，1，2，3，5及び7日間接種源上で放飼した場合，2時間以上の区で感染が起つた。1952年1，2，3，5時間及び1日の吸汁区を以て試験したところ1時間区で発病を見た。以上の結果から1時間以上加害すれば保毒となること及び潜伏期間があつたとしても大体1日以内であることが判つた。バイラス獲得に要する時間は更に短縮されるかも知れないが実験する機会がなかつた。以上の結果を綜合表示すれば第3表の通りである。何れの場合にも対照には全く発病を見なかつた。

2. 蚜虫のバイラス接種に要する時間

一度保毒になつたゴボウヒゲナガアブラムシが何時間健全植物に寄生すれば感染を起すかを調査するために試験した。

實驗方法　接種源は蚜虫接種により発病した牛蒡，蚜虫は予め牛蒡に飼育して置いた無毒のもの，供試苗については前試験に同じ。

実験1から蚜虫が罹病植物3時間加害で確実に保毒し，健全植物を1日吸汁すれば感染を起すことが分つた。それで今度は蚜虫を約3時間饑餓に

第3表　ゴボウヒゲナガアブラムシが牛蒡モザイク病バイラス獲得に要する時間

Table 3　The time necessary for *Macrosiphum gobonis* MATSUMURA to pick up burdock mosaic virus.

実験番号	接種源上放飼時間												
	5min.	30min.	1hr.	2hr.	3hr.	5hr.	12hr.	1day	2day	3day	4day	5day	7day
1	—	—	—	—	—	—	—	0/4*	3/4	3/4	3/4	2/4	2/4
2	0/4	—	—	2/4	—	—	2/4	2/4	2/4	1/4	—	—	—
3	—	0/4	0/4	—	1/4	1/4	—	4/4	—	—	—	—	—
4	—	—	1/4	0/4	4/4	4/4	—	—	—	—	—	—	—
5	—	—	2/5	3/5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	—	—	2/5	2/5	—	—	—	—	—	—	—	—	—

実験1及び2は1951年度，3～6は1952年度の試験。* 発病株/接種株

おき，接種源上で3時間，その後健全牛蒡上で10，20，30分，1，2，及び24時間加害せしめ発病の有無を調査した。蚜虫は各株5頭宛加害せしめた。なお殺虫に際して10～20分加害させたものは1鉢1株植えの苗を使用して時間経過後直ちに殺し，30分以上のものは全株1度に殺虫した。実験は1952年9月中に行つた。

實驗結果 以上の方法により，3時間罹病植物を加害したゴボウヒゲナガアブラムシは10分健全植物を加害すれば感染を起し，30分加害では確実に発病させるようである（第4表参照）。

第4表 ゴボウヒゲナガアブラムシが牛蒡モザイク病バイラス感染に要する時間

Table 4 The time necessary for *Macrosiphum gobonis* MATSUMURA to infect burdock mosaic virus.

実験番号	発病率 健全植物加害時間					
	10min.	20min.	30min.	60min.	2hr.	1da.
1			3/6*	1/6	1/6	2/6
2	1/5	0/5	2/5	2/5		

* 発病株/接種株

3. 蚜虫の保毒時間

一度保毒となつたゴボウヒゲナガアブラムシが何時間感染能力を有するかを調査する為に行つた。

實驗方法 1952年度の実験では罹病牛蒡上に予め飼育して置いた蚜虫をガラスシヤーレにとり饑餓状態に置きながら処定時間経過後健全苗に移し1日放飼して殺虫した。1953年度には無毒蚜虫を1日間罹病牛蒡上に放飼して前年同様の方法で実験した。蚜虫は饑餓中室温に置き各株に5頭宛放飼した。但し実験2及び3の24時間区では蚜虫が著しく衰弱或いは死亡し各株1～2頭宛しか使用出来なかつた。

實驗結果 この実験で一度保毒になつた蚜虫は15時間後，なお保毒であり，10時間後では確実に保毒であることが分つた（第5表参照）。

4. 各種蚜虫による接種試験

ゴボウヒゲナガアブラムシ以外に牛蒡モザイク病バイラスを媒介する蚜虫があるかどうかを調査した。

第5表 ゴボウヒゲナガアブラムシの牛蒡モザイク病バイラス保毒時間

Table 5 Length of time for which burdock mosaic virus remains infective in the starved aphids.

実験番号	保毒虫の饑餓時間 hr.								
	0	1/2	1	3	5	7	10	15	24
1	0/4*	2/4	0/3	0/4	0/4	—	—	—	0/2
2	3/4	3/4	1/4	1/4	2/4	—	—	—	—
3	0/5	—	—	—	5/5	4/5	4/5	0/5	0/5
4	3/5	—	—	4/5	2/5	0/5	—	—	—
5	—	—	—	—	—	5/6	3/6	0/6	—
6	4/5	—	—	—	2/6	1/6	1/6	5/6	—
7	2/6	—	—	—	2/6	2/6	2/6	0/6	—
8	1/6	—	—	—	2/6	2/6	2/6	0/6	—

実験1～5は1952年度実験，6～8は1953年度実験。
* 発病株/接種株

實驗方法 予めタバコに飼育して置いたモモアカアブラムシ *Myzus persicae* SULZER 及び圃場の健全牛蒡から採集したジャガイモヒゲナガアブラムシ *Macrosiphum pelargoni* KALTENBACH を使用した。これらは予め3時間饑餓状態に置き1日間罹病植物に飼育した後，1日間健全牛蒡幼苗に吸汁せしめてから殺虫した。実験は1953年8月下旬から9月中旬に亘り行つた。なお対照としてゴボウヒゲナガアブラムシについても並行して実験観察した。

實驗結果 以上の方法で試験した結果，ジャガイモヒゲナガアブラムシ及びモモアカアブラムシは牛蒡モザイク病バイラスを媒介せず，ゴボウヒゲナガアブラムシのみがこのバイラスを伝染した。

第6表 各種蚜虫による牛蒡モザイク病バイラスの媒介試験

Table 6 Transmission of burdock mosaic virus by three aphids.

実験番号	蚜虫の種類		
	Myzus persicae	*Macrosiphum pelargoni*	*Macrosipum gobonis*
1	0/6*	0/6	1/6
2	0/6	0/6	2/6

* 発病株/接種株

論　　議

牛蒡モザイク病は北海道でよく発生している病害であつて同様の病害が本州でも見受けられる。本病は1933年本邦産作物バイラス病の一つとして挙げられたが(福士, 1933), その性質については詳しい研究がないようである。この病害は一見, 遺伝因子の作用による斑入の様相を呈するが, その病徴と蚜虫によつて伝播されることから恐らくバイラス病の一つであろう。

1951年著者等はこのバイラス病と他作物の関係及びその病原バイラスの性質を明らかにせんとしてこの実験を始め, 未だ充分の成果は得られなかつたが, 一応ここに今までの結果を報告した。

最初札幌附近で牛蒡に最も多く寄生するゴボウヒゲナガアブラムシを以て牛蒡に接種試験を行つたところ感染が起つたので, このバイラスの寄主範囲を調査しようとして種々なる菊科植物にこの蚜虫を以て接種試験を試みたが, これらの植物に於ける蚜虫の吸汁状態は極めて悪く, 牛蒡以外には百日草のみが発病した。従つて以上の結果から不発病植物が果して非感受性であるか如何か決定することは困難であつたが, 百日草に於ける蚜虫の吸汁状態のみが特によいものであつたようには思われないから, 恐らく他の供試植物はあまり感受性がなく, 自然状態で牛蒡モザイク病によつて被害を受けることは少ないものと思われる。なお自然状態でも本蚜虫はあまりこれらの植物には寄生していないようである。因みに堀(1929)は本蚜虫の北海道に於ける食餌植物としてゴボウ, ベニバナ, エゾノキツネアザミ, ノアザミ及びチョウセンアザミを挙げている。汁液接種試験に於ては牛蒡で最初2回の実験で接種葉に病斑を生じたが, その後蚜虫で発病した植物及び最初の実験で用いたと同一場所から採集した罹病葉の搾汁を以て10回に亘る実験を行つたが, 遂に同様の病徴を得ることは出来なかつた。ただ1953年に行つた実験で1株に全身病徴が発現した。実験中にバイラス病が他から混入したとは思われず, 如何なる理由でかかる感染の不同が起つたかは不明であるが, ただ汁液伝染は極めて困難であることが窺われる。

堀(1929)によれば, ゴボウヒゲナガアブラムシは転移を行わず卵の状態で牛蒡, チョウセンアザミ等に越年し, 5月上旬孵化し嫩葉裏に寄生し, 6, 7月の候蕃殖最も旺盛であり, 8月中旬に至れば新梢に寄生するものが多いという。著者等も7月初旬, 越年した牛蒡に本蚜虫を認めたが春に播種された牛蒡には殆んど発生を見ず8月中, 下旬頃からこれらの新しい牛蒡に移動産仔しているのを観察した。しかしてこれらの牛蒡にモザイク病が発生するのは9月上旬頃である。実験によればゴボウヒゲナガアブラムシの接種で発病の起るのは多くは接種2週間後である。従つて本病の圃場に於ける発生は, 8月中, 下旬に移動したゴボウヒゲナガアブラムシによつて行われるとすれば事実とよく符合する。従つて本病の伝染には該蚜虫が大きな役割を演ずるものと思われる。なお, われわれも温室内の牛蒡に本蚜虫を飼育して置いたところ, 秋季牛蒡葉一面に産卵しているのを認めた。又堀(1929)によれば北海道で牛蒡に寄生する蚜虫として, この外にジャガイモヒゲナガアブラムシ, グミケブトアブラムシ及びゴボウネアブラムシがある。しかしながら記載されたこれら蚜虫の発生状況と圃場に於ける牛蒡モザイク病の発生との間には一定の関係が認められないようである。われわれはジャガイモヒゲナガアブラムシ及びモモアカアブラムシを用いて接種試験を行つたが何れも陰性の結果を得た。かくのごとく本病がゴボウヒゲナガアブラムシによつて媒介されるとすれば, その発生が9月以後である関係上, 牛蒡には著しい被害はないものと推察される。

次に牛蒡モザイク病バイラスとゴボウヒゲナガアブラムシの関係を見るに, 実験から3時間罹病植物を加害した蚜虫が健全植物を10～30分加害すれば感染が起つた。又一度保毒となつた該蚜虫は饑餓狀態で10～15時間保毒であつた。WATSON (1946) はモモアカアブラムシと非永続性バイラスによる甜菜モザイク病で実験し, バイラス給源を数分吸収させ, その前又は後に饑餓せしめると12時間感染力を有しているといつているが, 実験した範囲内ではこのバイラスが非永続性か永続性か

決定することは出来なかつた。

摘　要

牛蒡モザイク病は北海道で普通に見られるバイラス病である。本報文はこの病害の他作物に対する関係及びその性質について述べたものである。

本病は越年牛蒡に多く認められ，一般圃場の1年目の若株には9月上旬頃発生する。最も著しい病徴は葉面に於ける不整形の鮮黄色，淡黄色，或いは黄緑色のモザイク斑紋である。この病害はゴボウヒゲナガアブラムシ *Macrosiphum gobonis* MATSUMURA に媒介され約2週間で発病する。ハイデンハインヘマトキシリン液で染色したがX体は発見出来なかつた。

ゴボウヒゲナガアブラムシの媒介により14種の菊科植物に接種試験を行つた結果，牛蒡及び百日草のみが感受性であつた。罹病牛蒡葉搾汁を以て菊科15種，茄科4種，アカザ科1種に汁液接種を行つたところ，牛蒡以外は非感受性であつた。

牛蒡モザイク病バイラスとゴボウヒゲナガアブラムシの間には次の関係がある。即ち蚜虫が罹病植物を1時間加害すれば保毒する。3時間罹病植物を加害した蚜虫は10～30分健全植物を加害すれば感染を起す。一度保毒となつた蚜虫は饑餓状態で10～15時間保毒し感染を引き起す。牛蒡に寄生するジャガイモヒゲナガアブラムシ及びモモアカアブラムシは本病を媒介しない。

本病は圃場に於て専らゴボウヒゲナガアブラムシによつて媒介されるもののようで，該蚜虫の発生と本病の発生には明らかな相関々係が認められる。

本病は種子伝染はしないようであり牛蒡圃場の初期発生が9月頃からである関係上，北海道ではあまり収量に対する被害はないようである。

文　献

1) 福士貞吉 (1933)： 邦産作物のヴアイラス病の種類について. 病虫害雑誌, 20 (1～2).
2) 堀　松次 (1929)： 北海道に於ける主要農園芸蚜虫類. 北海道農業試験場報告, 23号.
3) 村山大記・山田守英・佐藤正昭 (1953)： 馬鈴薯バイラス病の免疫学的研究, 第4報バイラス病並びにバイラス病類似病害罹病植物に於ける馬鈴薯X及びYバイラスの検出. 北海道大学農学部邦文紀要, 1 (4), 427～442.
4) 大島信行・後藤忠則 (1951)： 牛蒡のモザイク病について. 日・植・病・報, 16 (3～4), 172～173 (講演要旨).
5) ――――・―――― (1953)： 牛蒡のモザイク病バイラスと媒介昆虫の関係及びその寄主範囲について. (1953年度日・植・病学会北海道部会講演).
6) RISCHKOV, V. L. und I. K. KARATSCHEWSKI (1934)： Ueber die Entstehung von "Fern-Leaf" bei Tomaten. Phytopath. Zeitschr., VII, 3, 231～244.
7) SHAPIRO, MME S. M. (1934)： A curious case of mosaic in *Lappa* sp.–Virus diseases of plants in the Crimea and Ukrine, 109～113, State Pull. Office for the Crimea, Simferopol. (R. A. M., 14, 108).
8) WATSON, M. A. (1946)： The transmission of beet mosaic and beet yellows viruses by aphids : a comparative study of nonpersistent and persistent virus having host plants and vectors in common. Proc. Roy. Soc. B. 133, 200～219.

Résumé

In this paper an account is given of a mosaic disease of burdock, *Arctium lappa* L., which occurs commonly in Hokkaido. The disease is generally found on overwintered burdocks and it breaks out on new plants in the middle of September.

The characteristic of the disease is variegated leaves which show brilliant, light or greenish yellow areas (Fig. 1). The symptoms are slightly masked in summer. The virus is transmitted by the aphid, *Macrosiphum gobonis* MATSUMURA, from diseased burdock to the other plants on which the first symptoms consisting of small chlorotic areas on leaves appear two weeks after inoculation. Probably the virus is not seed-borne. No X-body has been found in the mosaic leaf tissues which were stained by HAIDENHAIN's iron alum haematoxylin.

On the transmission of burdock mosaic virus by *Macrosiphum gobonis* MATSUMURA, only burdock and zinnia were susceptible. Zinnia showed apical crooking of stem and chlorosis followed by mild mottling on leaves

(Table 1 and Fig. 2).

Twenty species of plants were inoculated with extracts of diseased burdocks; no plants except burdock were susceptible, but even burdock was very rarely infected (Tables 1 and 2).

There exist the following relationships between burdock mosaic virus and *Macrosiphum gobonis* MATSUMURA. The aphids pick up the virus during one hour feeding on diseased burdock, transmit it while they feed for ten to thirty minutes on heathy plants and then remain infective for ten to fifteen hours in starved condition (Tables 3, 4 and 5).

Macrosiphum pelargoni KALTENBACH and *Myzus persicae* SULZER did not transmit the burdock mosaic virus (Table 6).

In the field this disease seems to be transmitted chiefly by *Macrosiphum gobonis* MATSUMURA, because correlation is recognized between the breakout of the disease and the aphid.

The disease can not affect the yield of burdock in Hokkaido, because the disease occurs in the middle of September when burdocks are already in the harvesting season.

馬鈴薯疫病菌の生理學的研究

第1報　馬鈴薯疫病菌の炭素源

酒井隆太郎*

PHYSIOLOGICAL STUDIES OF THE *PHYTOPHTHORA INFESTANS* (MONT) DE BARY

PART I. CARBON SOURCES OF *PHYTOPHTHORA INFESTANS*

By Ryutaro SAKAI

I. 緒　言

当試験場に於ては疫病に対する馬鈴薯の抵抗性を綜合的に研究しつつあるが，その一環として筆者は，馬鈴薯疫病菌 (*Phytophthora infestans* (MONT) DE BARY) の培養的性質に関する研究を担当している。

本報告はその一部であり現在までに得られた結果である。従来比較的困難を伝えられた，本菌の人工培養も CLINTON (1906) が固体培養基で純粋培養に成功し，以後諸研究者により有機及び無機塩類の培養基上に発育可能なることが明かになつた。堀[3]は燕麦寒天培養基に，DICKINSON[1]は乾燥馬鈴薯葉で作成せる寒天培養基に本菌が良く生育することを報告し，又筆者も菜豆寒天培養基で菌糸の発育良く，且つ胞子形成も多く好結果を得た。又 PAYETTE & PERRAULT[5]等は本菌発育の生長素として Vitamin B_1 が必要であることを認め，これを欠除するときは完全な生育が認められぬと報告した。又山本[10]は本菌培養濾液中の菌代謝産物の研究で天然及び合成培養基を使用し，又炭素源についても観察しているが本菌発育に関する定量的記載がない。本報に於ては thiamine を加えた合成培養液を基本培養液とした炭素源に関する実験結果を報告する。

II. 實驗材料並びに實驗方法

實驗材料 供試菌は昭和28年10月当場圃場罹病馬鈴薯塊茎 (品種「馬鈴薯農林1号」) より純粋分離した保存H1号菌を使用した。保存菌は菜豆寒天培養基を用い，培養温度19°Cで10日目毎に植接いだ。

實驗方法 接種菌株はペトリ皿に平面培養した馬鈴薯寒天 (温度19°Cで4日間培養) から，白金耳先端に付けた直径2 mmの円筒 (丸ペンの頭部使用) で菌糸と共に寒天の小円板を切り抜きこれを接種源とした。

培養液としては供試菌の発育と培養液の水素イオン濃度との関係を調べるため，植物培養液として馬鈴薯塊茎煎汁液を，合成培養液として WAKSMAN 氏液を用いた。250 cc 三角フラスコを用い各々30cc宛培養液を分注し，培養開始時の培養液の pH を 2.0, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0 に HCl 及び NaOH を用いて規正した。菌の接種は前述の寒天小片を白金線を用いて静かに培養液上に浮かせる。一旦浮上した菌体は少し位の振動では沈むことはなかつた。19±1°Cで一定期間培養し，培養終了後濾紙を用いて菌糸を注意して濾過し，培養濾液の pH を測定した後，菌体は熱水で洗滌し，80～90°Cで恒量になるまで乾燥秤量した。

又炭素源を究明する為次の培養液を調製した。基本培養液としては栃内・中野氏液を使用した。その組成は次のごとくである。

KNO_3: 2.0 gr,　KH_2PO_4: 0.5 gr,　K_2HPO_4: 0.5 gr,　$MgSO_4 7H_2O$: 0.5 gr,　$CaCl_2$: 0.5 gr,　Sucrose: 30.0 gr,　$FeCl_3$: trace.

* 病理昆虫部病害第1研究室

以上に水を加え1000ccとする。培養液の作成[4]に際してはKNO$_3$，糖，その他の3部分にわかち10倍濃度の貯藏液を作成して，使用に際して各貯藏液3cc宛とり水を加えて30ccとし培養に供した。なお Vitamin B$_1$ として thiamin (武田製薬)を1培養基当0.5γ加えた。供試炭素化合物の添加量は基本培養液の炭素量と当量にした。

なお，供試した炭素源中有機酸のごときは培養液の pH がかなり小となるので，そのような場合は貯藏液を水に稀釈する前に NaOH で pH を規正し，各培養液の pH は5.5に調整し，総量を30ccとした。培養液は作成後蒸気殺菌器で3日間間歇殺菌した。菌株の接種，培養，菌糸濾過，洗滌，乾燥及び秤量の操作は前述のごとくである。又培養液生育菌の胞子形成も同時に観察した。供試した炭素源は次の17種である。

六炭糖類　Glucose, Fructose, Galactose.
複糖類　Sucrose, Maltose, Lactose.
多糖類　Soluble starch, Inulin.
高級アルコール　Glycerine, Mannit.
有機酸類　Formic acid, Acetic acid, Oxalic acid, Succinic acid, Malic acid, Citric acid, Lactic acid.

III.　實驗結果

1.　菌体生育と培養液 pH の關係

図1, 2に示すごとく各濃度 pH 培養液に於ける本菌の生育範囲は使用した培養液により多少異なる。即ち WAKSMAN 氏液の場合は pH 3.5 から 7.0 の間にあり，又馬鈴薯塊茎煎汁では pH 4.0 から 8.0 の間にあり，これら2種の培養液の間に大差はない。最適 pH は WAKSMAN 氏液では pH 5.0 を示し，馬鈴薯塊茎煎汁では pH 5.5 で夫々最高菌体重量を示した。次に培養終了後の pH を測定した結果を第2図に示す。即ち培養終了後の培養液の pH の変化は pH 5.5～6.0 を中心として概して pH 6.0 の方に近づく傾向を示した。

2.　馬鈴薯疫病菌の生育と炭素源

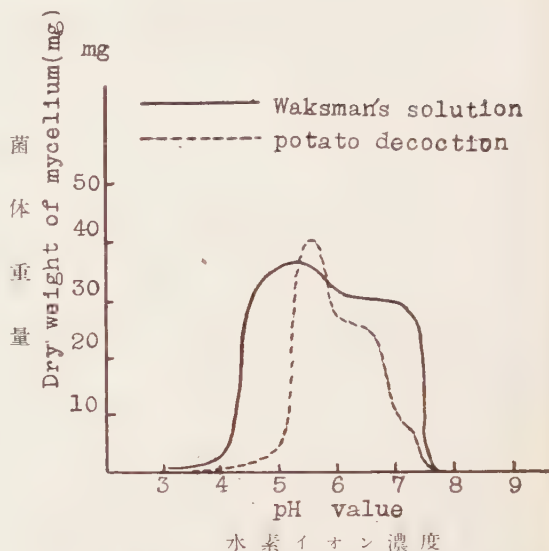
培養温度19°Cで50日後各種炭素源培養液に於ける菌体乾燥重量，培養終了時に於ける濾液の

第1図　菌糸の生育と培養液の pH

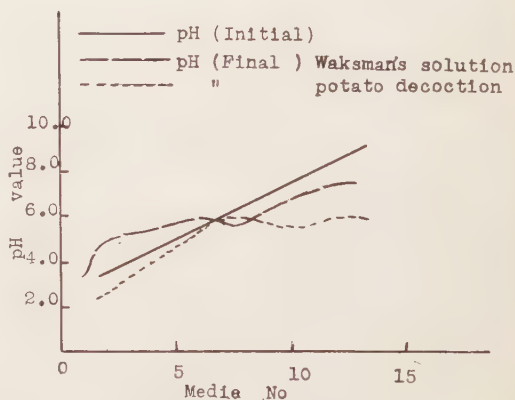
Fig. 1　Growth of mycelium on the media having various pH values.

第2図　菌生育による培養液 pH の変化

Fig. 2　The change of pH value of the solution upon the mycelial growth.

pH 及び胞子形成の測定結果は第1表に示すごとくである。なお，表中の数字中菌体乾燥重量は mg で示す。又培養開始時に於ける培養液 pH に総て5.5に規正した。実験は1回に3個の培養菌体の平均を示し，同一実験を二度行いほぼ同様なる結果を得た。

この結果に依ると六炭糖の Glucose を炭素源とする時は本実験中で最高菌糸生育量を示し，又 Galactose も幾分生育を促すが，同じ単糖類の

第1表 各種炭素源と菌糸生育との関係

Table 1 Relation between the mycelial growth and each of various kinds of carbon sources.

炭素源	菌体重量	胞子形成	pH
Glucose	30.0	−	5.2
Fructose	0.0	−	4.2
Galactose	3.5	++	5.5
Sucrose	15.0	+	4.8
Maltose	3.0	+	5.1
Lactose	3.0	++	5.1
Soluble starch	0.0	−	5.1
Inulin	10.0	−	5.1
Glycelin	slight	−	5.0
Mannit	4.0	++	5.0
Formic acid	0.0	−	5.6
Acetic acid	0.0	−	5.4
Citric acid	0.0	−	5.5
Lactic acid	0.0	−	4.6
Succinic acid	slight	−	5 5
Malic acid	slight	−	5.6
Oxalic acid	0.0	−	5.7

Fructose では菌糸の発育は認められず，且つ培養終了時の培養液 pH は2回の実験で夫々pH 3.7, 4.2 を示し他炭素源の場合に比し pH が著しく低下した。次に複糖類の Sucrose は Glucose に次いだ菌糸生育量を示した。Maltose 及び Lactose はほぼ Galactose と同程度の生育を示した。多糖類の Inulin は菌糸の発育良好であるが，Soluble starch では生育は全く認められない。又高級アルコールの Mannit では発育やや良好であるが Glycerin では僅少の発育より見られない。次に有機酸類についてみると Succinic acid, Malic acid でのみ僅少の菌糸の生育が認れめらるが，Formic acid, Acetic acid, Citric acid, Lactic acid, Oxalic acid では菌糸の発育は全く見られない。なお培養期間中に於ける菌の生育狀況を見ると培養開始後1〜2週間に於て Mannit, Galactose, Maltose で菌の生育は良好で，むしろ Glucose を凌駕するが以後は Glucose 及び Sucrose で菌糸の生育良く培養終期では他糖類に比し著しく生育量を増加した。一方 Mannit, Galactose, Lactose は培養後半期の生育は頗る緩慢となる。又一般に菌糸の発育に伴ない培養液 pH は低下する傾向を示した。なお，分生胞子は比較的生育の不良な Galactose, Mannit, Lactose に多く生育し，又 Sucrose, Maltose でも若干認められた。

IV. 考　察

以上の実験結果より見ると，本実験に供試した馬鈴薯疫病菌々糸の発育最適 pH は 5.0〜5.5 であつて，FRENCH[2] の結果とほぼ一致する。

又菌糸の生育範囲は pH 3.5 から 8.0 で比較的広範囲に亘つている。一般にかなり酸性側でも菌糸の生育可能なことが認められた。又山本[10] も蔗糖添加燕麦培養液では pH 3.6 及び 9.0 で菌糸の生育は認められず，鈴木[6]は菌糸生育可能範囲の pH は 4.4〜8.4 とし，ほぼ本実験結果と一致している。又培養終了時の培養液 pH は大体 6.0 の方に近づく傾向が認められた (第2図参照)。この点より菌体はその生育に適する pH に培養液 pH を変える作用を持つように考えられた。

次に菌糸発育と炭素源の関係をみると，特に Glucose, Sucrose は本菌の炭素源として極めて良好であり，就中 Glucose は本実験中最高菌体重量を示した。次いで多糖類 Inulin，高級アルコール Mannit，単糖類 Galactose，複糖類 Maltose, Lactose で生育がみられる。山本[10] は Glucose が良好な炭素源であることを示した。澱粉では菌糸の生育が全く認められないが，これは本菌々糸中には澱粉分解酵素 amylase がないことが報告され[5]ている点より，馬鈴薯植物組織内澱粉はその amylase で加水分解されて，後に菌糸の炭素源として利用されると思われる。又 Fructose では菌糸の生育が殆んどなく，これは培養中に培養液の pH が著しく酸性に傾き菌糸発育に不適となつた為と考えられる。次に有機酸類は炭素源として極めて悪く，Succinic acid, Malic acid で僅かに生育する傾向が見られた。今本菌々糸の発育に見られた炭素源を菌体重量の大なるものから並べると次のごとくである。

1. glucose 2. sucrose 3. inulin 4. mannit 5. galactose 6. maltose 7. lactose 8. glycerin 9. succinic acid 10. malic acid

V. 文 献

1) DICKINSON, S. & MARGARET, A. (1948) : Nature, 163, 32.
2) FRENCH, A. M. (1953) : Phytop, 43, 513～517.
3) 堀 正侃 (1935) : 病虫害雑誌, 22, 15～23.
4) 大谷吉雄 (1953) : 日・植・病・報, 17, 119～120.
5) PAYETT, A. & PERRAULT, C. (1944) : Canad. J. Rec. Sect C., 22, 127～132.
6) 鈴木橋雄 (1952) : 日・植・病・報, 16, 144～145.
7) ―― (1953) : 日・植・病・報, 17, 183.
8) SUKHORUKOFF, I., KLING, E. & OVEAROV, K. (1953) : C. R. Acad. Sci. URSS, NS, 153, (Abst).
9) TOCHINAI, Y. & NAKANO, T. (1940) : Jour. Fac. Agr., Hok. Imp. Univ., 44, 183～229.
10) 山本昌木 (1951) : 農林省農試盛岡試験地報告.

Résumé

The present investigation is one of a series of experiments carried out under the title of physiological studies of the *Phytophthora infestans* (MONT) DE BARY. In the present research, carbon sources of *Phytophthora infestans* were studied, using synthetic culture solutions containing vitamin B_1. The following carbon sources were studied, viz., sugars: glucose, fructose, galactose, sucrose, lactose, and maltose; polysaccharides: soluble starch, and inulin; higher alcohol: glycerine, and mannit; and organic acids: formic acid, acetic acid, oxalic acid, succinic acid, malic acid, citric acid, and lactic acid.

The results obtained may be summarised as follows:

1. The influence of H-ion concentration ranging from 3.5 to 8.0 on the present mycelial growth is not remarkable, but, in all probability, the optimum may be at pH 5.0 to 5.5.

2. As carbon sources the following materials are found to be utilized by the fungus: glucose, galactose, sucrose, maltose, lactose, inulin, glycerin, mannit, succinic acid, and malic acid.

3. Glucose and sucrose are the most excellent carbon sources for the present fungus. Inulin, mannit, galactose, maltose and lactose follow them in succession in relation to the carbon nutrition.

Carbonic acids are generally not suitable as carbon source of the present fungus, but a sparse mycelial growth is observed in solutions containing succinic acid and malic acid.

4. Carbon sources, on which mycelial development is clearly observed, are enumerated as follows in the order of their nutritiousness: 1) glucose, 2) sucrose, 3) inulin, 4) mannit, 5) galactose, 6) maltose, 7) lactose, 8) glycerin, 9) succinic acid, and 10) malic acid.

大豆線虫の棲息密度に關する研究

1. 大豆の被害と寄生雌成虫数についての一觀察

一　戸　　稔*

A STUDY ON THE POPULATION OF THE SOY BEAN NEMATODES (*HETERODERA GLYCINES*)

1. AN OBSERVATION ON THE RELATION BETWEEN THE CROP DAMAGE AND THE FEMALE INFESTATION

By Minoru ICHINOHE

大豆線虫 (*Heterodera glycines*) は“大豆萎黄病”の病原線虫であつて，その幼虫及び成虫は土壌中と植物の根の組織中に生活する。線虫の幼虫が先ず寄主植物の根の表皮から植物体内に侵入し侵入後20〜30日間の発育ののち雌又は雄の成虫となる。雄成虫は体が細長く殆んど肉眼では認め難いが，雌成虫は体がやや球形となり体の膨大するにつれて虫体の大部分が根の外部に現われてくるのでその存在を肉眼で認めることが出来る。雌成虫の体は最初白色であるが，その後黄色を呈するようになり更に体の表皮が著しく肥厚して褐色に変り，虫体の死後は多数の卵を容れた嚢となる。このものはシストと呼ばれ根から容易に脱落して土壌中に残る。線虫は通常シストの狀態で越年するが，シストの外皮は凍結，乾燥に著しく耐え，シトス内に含まれる約200〜300個の卵は外界からほぼ完全に保護せられる。

土壌中に棲息する大豆線虫の密度を表わすには一定量の土壌中に遊離している線虫の幼虫数によつて，又は一定量の乾燥土壌中に混在する線虫のシスト数，シスト内に含まれる卵数等によるが，その他その土壌に寄主植物を植え，その根への線虫の寄生狀況例えば根に寄生する雌成虫数又はその index 等によつて間接的に表わすことも出来る。土壌中の幼虫を取出すには主としてベールマン氏法によるが，土壌中からシストを取出すには土壌を充分に乾燥させたのちこれを水中に入れ，シストをその他の浮游物と共に水面に浮かせて集め解剖顕微鏡下でシストの数を算える方法による。一般には乾燥土壌の単位重量，例えば50g, 25g, 10g中にあるシスト数を以て線虫の棲息密度を表わすことが多い。

土壌中の大豆線虫の棲息密度と，そこに栽植された大豆が示す被害とは当然密接な関連を有するのであるが，両者の関係は寄主と寄生虫との関係としてかなり複雑であり，且つこれらの相互関係は寄主植物の生育狀況，品種の抵抗性，気象，耕種法等によつても異なることが考えられる。大豆の栽植による土壌中の線虫の密度の消長や大豆の生育に影響を及ぼす線虫の棲息密度の範囲等についても未だ明らかにされていない点が多い。

本報文では大豆の收穫時期における大豆の被害とその根に寄生する雌成虫数との関係について觀察した1949年の調査結果を報告する。

實驗方法

調査圃場の狀況　1949年に帯広市の北海道立農業試験場十勝支場の大豆圃場の一部に約2反歩にわたつて大豆萎黄病の発生をみ，このため草丈の低い葉の黄変した大豆を全面に生じたが，特に被害の著しいものでは葉が早期に落葉し着莢が殆んど認められない株も処々に散見され，又一方では外見上は健全で他の圃場の無被害株と比較して大差がないような大豆も認められた。これらの大豆は畦巾1尺7寸，株間7寸5分，1株2本立として

* 病理昆虫部有害動物研究室

栽植され品種は「十勝長葉」であつた。

調査方法　1949年10月4～6日にわたり前記圃場において大豆萎黄病による被害の著しい株と然らざる株の両方を混在する畦7本を選び，各畦の連続した大豆16～22株につきその根を深く掘起し土壌を除去したのち室内に持運んだ。抜取つた大豆127株の1株毎に草丈，着莢数，子実重を調査し同時に根の外側に寄生し白色を呈する雌成虫の数を算えた。

調査結果

大豆の被害程度とその株に寄生する線虫数との関係につき次のような方法により検討した。先ず調査した127株の大豆を1株当着莢数によつて12の被害群に分けた。即ち着莢数10以下，11～15，16～20，21～25，26～30，31～35，36～40，41～45，46～50，51～55，56～60，60以上の12群とし，各群毎に着莢数，草丈，子実重，根に寄生する雌成虫数の夫々について平均及び標準偏差を算出した。その結果は第1表に示した通りであつた。

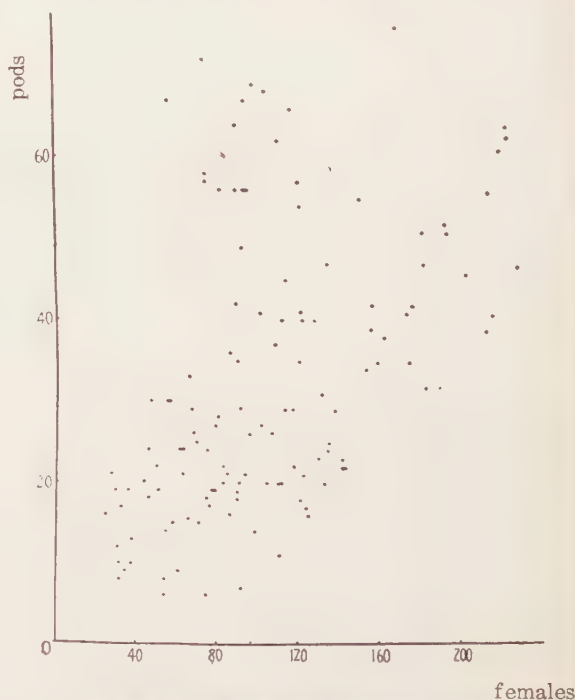
調査した大豆の全株を着莢数によつて12の被害群に分けたために各群内の子実重，草丈，雌成虫数はかなりの変動を示し特に雌成虫数のそれは最も大きかつた。しかし全体として明らかに一つの傾向を認めることが出来る。即ち大豆の各株は着莢数の大となるにつれて子実重及び草丈も殆んど平行して大となり，特に子実重と着莢数との関

第1圖　大豆の莢数と寄生雌成虫数との關係

Fig. 1　Relation between number of pod and of female on soy bean plant.

第1表　大豆の生育と寄生雌成虫数

Table 1　The height and yield of soy bean and number of female parasite on the root system per plant.

被害群（着莢数）	子実重 (g)	草丈 (cm)	雌成虫数	調査株数
1 (8.1±1.5)	1.2±0.5	429.6±34.7	52.8±19.6	9
2 (13.4±1.5)	3.3±1.3	407.6±57.4	66.1±27.7	7
3 (18.4±1 3)	3.8±1.5	458.4±52.8	79.5±32.0	24
4 (22.7±1.2)	4.5±1.9	459.1±44.4	93.8±34.7	19
5 (28.2±1.6)	6.5±0.2	484.4±72.9	86.8±26.0	14
6 (33,6±0.9)	7.3±2.5	495.4±35.5	140.3±39.9	9
7 (38.6±1.2)	10.4±2.5	504 1±48.3	135.0±36.8	8
8 (41.9±0.8)	11.1±1.4	527.5±60.5	142.0±40.9	8
9 (47.2±1.0)	12.8±3.3	517.8±39.3	166.0±48.8	5
10 (52.6±1.6)	13.5±2.6	535.6±42.2	165.2±28.3	5
11 (56.5±0.7)	16.5±3.1	523.5±30.0	101.8±43.2	8
12 (66.9±2.4)	20.1±3.9	545.9±32.3	118.1±53 5	11

係においてその傾向が最も著しかつたが，これらの関係は大豆の生育相からみても当然と考えられる。大豆の根に寄生している雌成虫数と大豆の被害との関係についてみるに，着莢数の多い株ほど雌成虫数も多くなる傾向がうかがわれる。例えば着莢数平均 8.1 の群では根に寄生する雌成虫数の平均 52.8 で最小であるが，着莢数の増加と共に寄生線虫数も多くなり着莢数 46〜50 の群では雌成虫数平均 166.0 で最大に達し，着莢数 56 以上の株では再び雌成虫数の平均は減少する。但し着莢数 56〜60 及び着莢数 60 以上の群には雌成虫を一層多く寄生せしめている株も含まれ，従つて群内の変動は他の群よりも更に大となつた。以上のような大豆の着莢数とその根に寄生している雌成虫数との関係は，全株の分布について示した第 1 図によつても明らかに示される。

本調査における大豆の被害状況を線虫による被害を全く認めない場合の大豆と比較するため同一圃場において多数の無被害株につき調査を行つた。その結果では無被害株の収穫時の草丈 68.1 cm, 1 株当莢数 65, 1 株当子実重 21.2 g であつた。

考察及び論議

本調査の結果を考察するに当り先ず次の 2 つの要因を考慮に入れなければならない。

(1) 調査の時期　本調査では大豆の収穫時期 (10 月 4〜6 日) に根の雌成虫数を算えたのであるが，大豆線虫は圃場において年間少なくも 2 回以上の世代を経過し得ることが他の調査から明らかであり，雌成虫が体内に卵を形成し褐色のシストとなつたのちは容易に根から脱落し，又は根に着生していても殆んど肉眼では認め難くなる。従つて本調査における雌成虫数は大豆の 1 生育時期における線虫の寄生量を或る指数 (index) で表わしたものとも考えることが出来る。

(2) 大豆の根群の大小　大豆の地上部の生育の良好なものでは根の発達も良くその根群は大であるが，線虫による被害が著しく生育の不良な大豆では根群の発達が著しく乏しかつた。更に大豆の各株に寄生している雌成虫はこのような根の発達の良否，即ち各株の根群の大小によつて著しく相異した。

本調査の結果，大豆萎黄病の発生圃場において生育終期にある大豆では，生育の或る程度良好な大豆ほど根に多数の雌成虫を算え，線虫による被害の著しい生育の不良な大豆の根に却つて雌成虫の寄生数が少ないことが認められた。一方，大豆の生育と寄生線虫の数との関係について，大豆が大豆線虫の寄生を多く受ければそれだけ線虫によつて生育を阻害されることが大きいために大豆は顕著な被害を示し，これと反対に線虫の寄生が少なければ少ないほど大豆の被害が軽微となることは容易に考えられるところである。このことと本調査における結果とは一見矛盾するようにみられるが，これらは共に寄主 (host) と寄生虫 (parasite) との相互関係として説明せられるものである。即ち元来寄生虫はその発育を全く寄主の栄養に依存する以上，寄主が例えば寄生虫の過剰の寄生等によつてその生育を著しく阻害された場合，これが直ちに寄生虫の発育にも影響を与えて寄生虫の発育を抑制し，遂に寄生虫が成虫に発育する前に寄主がその生育を停止する場合が考えられる。一方，例えば寄生虫の寄生数が少ない場合には，寄主はその生育を阻害されることも少なく或る程度良好な生育を示し，これが寄生虫の発育にも良い条件を与えることとなつて寄生虫もまた充分な発育を遂げることが出来る。本調査において大豆の生育が不良で線虫による被害が著しいのに根に雌成虫数が比較的少ないのは前者の場合に，又大豆の生育が良好で線虫による被害が少ないのに根に却つて雌成虫数の多いのは後者の場合に夫々近似するものと考えることが出来る。

しかしてこのような寄主と寄生虫との相互関係は常に連続的であつて，生育の或る程度良好な大豆の根に雌成虫を多く算えた場合でも，これよりも更に生育の良好な大豆ではその根に算える雌成虫数は次第に減少し，遂に根に雌成虫数 0 の場合の大豆において理論上最良の生育を示すことになる。本調査において着莢数 56 以上の生育の良好な大豆群において根に着生する雌成虫数が減少しているのはこのことを示しているのであろうか。

摘　　要

大豆線虫による大豆の被害と寄生線虫数との関係について調査するため，1949年の大豆収穫期に被害圃場より抜取つた127株の大豆を用い，各株の生育及び子実重の調査と根に寄生する雌成虫数を算えた。調査全株を着莢数によつて12の被害群に分ち，群別の寄生雌成虫数を算出して比較したところ，各数値は群内でかなり大きい変動を示しつつも全体として明らかに1つの傾向を示した。即ち大豆の収穫時期においては，生育が不良で線虫による被害の著しい大豆の根に雌成虫の寄生数が比較的少なく，これに反し生育が良好で線虫による被害がより少ないと考えられる大豆の根に却つて雌成虫が多く認められた。更に着莢数が無被害の場合のように多い株では根に寄生する雌成虫数はやや少なくなる傾向がみとめられた。このような被害と寄生線虫数との関係は寄主と寄生虫との複雑な相互関係によつて説明せられる。

本稿を終るに当り種々御教示を賜わつた当場有害動物研究室長武笠耕三技官に深謝の意を表する。又調査に御協力を戴いた井上寿技師にも厚く謝意を表する。

參考文献

1) CHITWOOD, B. G. and J. FELDMESSER (1948): Golden nematode population studies. Proc. Helminth. Soc. Wash. 15 (2), 43～55

Résumé

In this paper an account is given of an observation on the relation between the crop damage and the female infestation which matured on that crop.

In 1949, the disease occurred covering about one half acre of a field belonging to the Tokachi Branch Station of the Hokkaido Prefectural Agricultural Experiment Station, Obihiro. This work was done on October 4 to 6, 1949, at which time the soy bean plants were harvested. Affected "Tokachinagaha" variety of soy beans totalling 127 plants taken from 7 rows in this field were examined in respect to the height, yield, and the number of new females being attached on the root system.

These counts varied 306 to 639 cm in height, 6 to 76 in pods, 0.7 to 28.3 grams in weight of seed, and 28 to 226 in number of new females per plant. The tested plants were divided into 12 gradations of damage according to the pod number per plant, and in each gradation an average and the standard deviation of the number of new females were calculated.

These data showed clearly that fewer females were counted on the roots of the heavily affected plant as well as on those of the healthy plant than on those of the moderately affected one. For example, as given in Table 1, only 52.8 females were counted on the root of the 8.1 pod soy bean, maximum 166.0 females were counted on the 47.2 pod soy bean, and 118.1 females were counted on the 66.9 pod soy bean. Fig. 1 shows this feature more clearly.

The result of this observation can be explained as an example of the host parasite relationship.

モモシンクイガの生態に關する研究

第1報 モモシンクイガの發生時期について

宮下揆一* 川村英五郎* 池内 茂*

STUDIES ON THE SEASONAL BEHAVIOUR OF THE PEACH FRUIT MOTH (*CARPOSINA NIPONENSIS* WALSINGHAM)

I. ON THE PERIODS OF APPEARANCE OF THE PEACH FRUIT MOTH

By Kiichi MIYASHITA, Eigoro KAWAMURA and Shigeru IKEUCHI

緒 言

北海道に於てりんごの果実に侵入加害する害虫としては，モモシンクイガ，ナシヒメシンクイガ及びリンゴヒメシンクイガのあることが報告されているが，[1),2),3)] 最も被害の多いのはモモシンクイガである。[2),3),4),5)]

モモシンクイガの生態に関しては，岡山[6)]，静岡[7)]及び青森[8)]等の諸県に於て夫々調査発表されているが，未だ長期間に亘る発生の様相に関して報告されたものはあまり多くはない。

北海道に於ても年間の生活史については，古く松村・藤井[9)]等により調査が行われ，岡本[1)]もまた調査をして知見を追補しているが，明確を欠く部分が少なくない。

筆者等はりんご無袋栽培に関する研究の一環として昭和21年以来，無袋栽培確立上必要と認められるモモシンクイガの生態に関して調査を継続しているが，成績の判明した二，三の事項を取纏め報告したい。

なお本研究は昭和26年より同28年まで北海道立農業試験場より委託せられた無袋栽培試験費によることが多い。ここに附記して謝意を表する。

1. 成虫發生時期

昭和26年より同29年に至る4箇年の野外予察箱に於ける第1回の成虫発生時期は第1表の通りである。

以上の結果によれば，成虫の発生は年によりかなりの遅速が見られる。即ち発生の最も早い昭和26年は6月11日に発生し始め，最盛日は7月2

第1表 第1世代成虫発生時期

Table 1 The appearing periods of the 1st generation adults.

年別 (昭和)	時期											発生蛾数 頭	発生最盛日	初発時期	発生終期
	11~15 /VI	16~20	21~25	26~30	1~5 /VII	6~10	11~15	16~20	21~25	26~30	31/VII 4 VIII		月 日	月 日	月 日
26年 (1951)				4	4	23	21	14	5			71	7. 8	6. 26	7. 23
27年 (1952)	1	2	39	107	132	80	31	18	4			414	7. 2	6. 11	7. 24
28年 (1953)		1	13	41	95	97	29	9	2	1		288	7. 5	6. 19	7. 26
29年 (1954)				10	11	19	2	8	9	4	1	63	7. 7	6. 27	7. 31

備考 使用した野外予察箱は縦，横，深さ共各45 cmの木箱で，上に1.6 mm目の金網の蓋をつけた。これを土中に深さ30 cm程埋めておき，蒐集した芯喰虫の被害果を入れて幼虫を脱出させ（これを何回も繰返した）翌年蛾の発生期に毎日発生数を調査した。発生最盛期日は5日間の移動平均を求め，最多のものの中央日である。

* 作物部園芸作物研究室

日で終期は7月24日であつた。

これに対し同26年及び同29年は初発が共に同27年より2週間遅れ，最盛日も5日以上遅く，同29年は終期も1週間後にずれている。同28年は発生始めも最盛期も両者の中間を示している。

このような成虫発生の遅速を支配する要因としては温度が考えられる。この関係を知るために昭和28年に5月及び6月の2回に亘り冬繭を加温或いは低温処理し成虫発生に及ぼす温度の影響を調査した結果は第2表の通りで，5月に高温処理した区は野外自然区に比し約1箇月早く成虫が現われ，6月高温処理区に於ても10日早い。これに対し低温処理区は初発月日がいずれも室温或いは野外自然区に比し数日遅い。

第2表　冬繭温度処理による時期別蛾の発生率

Table 2　Percentage of appearance of the adults by the temperature treatment with their winter cocoons.

(A)

区別	時期 21/V～31 (%)	1/VI～10 (%)	11～20 (%)	21～30 (%)	1/VII～10 (%)	11～20 (%)	21～30 (%)	羽化虫数 (頭)	蛾の初発月日	備考
25°C処理区	10.7	14.3	10.7	57.2	3.6	3.6	0	28	30/V	2反覆の計
0°C処理区	0	0	0	33.4	59.3	7.4	0	27	25/VI	〃
対照区	0	0	0	28.6	57.2	7.1	7.1	14	28/VI	1反覆の計

(B)

区別	時期 11/VI～20 (%)	21～30 (%)	1/VII～10 (%)	11～20 (%)	21～30 (%)	羽化虫数 (頭)	蛾の初発月日	備考
28°C処理区	41.4	37.9	17.4	3.4	0	29	13/VI	2反覆の計
低温(12.5～14°C)処理区	0	6.9	86.2	6.9	0	29	30/VI	〃
対照区	0	30.4	65.3	0	4.4	23	27/VI	〃

(C)

時期	11/VI～20 (%)	21～30 (%)	1/VII～10 (%)	11～20 (%)	21～30 (%)	発生蛾数 (頭)	初発時期
圃場	0.3	18.8	66.7	13.2	1.0	28.8	19/VI

備考

1. 採収した冬繭を各区15頭宛を1cm程度土を盛つたシャーレ内に置き更に薄く覆土して各処理を行つた。処理後は室内に於て蛾の発生状況を調査した。なお期間中は乾燥にすぎない様随時灌水を行つた。

	処理期間	区別及び処理場所		
2. (A)	11/V～20日	25°C処理区(定温器内)	0°C(定温室内)	対照区(室内)
(B)	1/VI～10日	28°C処理区(定温器内)	低温(貯蔵庫内)	対照区(室内)

以上のように越冬幼虫の蛹化は温度が高ければ早まることが確認され，成虫発生の遅速には温度の高低如何が重要な環境要因と考えられる。次に昭和26年より同29年に於ける5月より7月までの平均温度を示せば第3表の通りであつて成虫発生の遅速との関係を見ると観測年次が少ないので明らかでないが，発生の最も速い昭和27年は6月及び，7月の温度が高く，初発時期及び発生終期の最も遅い昭和29年は気温も最低を示し，大体6,7月の高温の年に於て成虫の発生が早い傾向が窺われるのである。

第3表　5~7月　月別平均気温 (°C)

Table 3　Monthly mean air temperature (°C) from spring to early summer.

年	5月	6月	7月
昭和26年 (1951)	12.6	16.4	20.0
昭和27年 (1952)	11.5	17.0	21.1
昭和28年 (1953)	11.7	16.0	20.7
昭和29年 (1954)	10.6	14.0	18.2

備　考
1. 気温は札幌管区気象台の観測による (以下同様)
2. 平均気温は最高最低温度の平均である

2. 年發生回數

モモシンクイガの発生回数は岡山県[6]に於ては年3回 (但し同一年度に於て1~2回発生のものを混在) 静岡[7]及び青森県[8]に於ては年2回 (但し同一年度に於て1回発生のものを混在) と報告されており, 北海道に於ても年2回[1),2),3),4)] (1回発生を混在[1]) とされている。

筆者等の調査に於ても昭和21年より同28年までは明らかに年2回発生であるが, 昭和29年に於ては第4表に示されるように, 平年に比し幼虫の果実よりの脱出が遅れ, 8月17日に始めて繭の形成が見られ, しかもその悉くが越冬繭であつた。又時期別産卵調査の結果 (第7表参照) に於ても8月以降産卵が見られず, これらの結果より昭和29年は年1回の発生に止まり, 自然圃場に於て, 第2回目の蛾が発生したとしてもそれは極めて稀なものと考えられる。

第4表　時期別夏冬繭の割合

Table 4　Percentage of summer and winter cocoons in different periods.

昭和27年 (1952)

調査月日	調査虫数 (頭)	冬　繭 (%)	夏　繭 (%)
30/VII	158	4.4	95.6
5/VIII	252	6.0	94.0
9/〃	1,142	25.2	74.8
14/〃	315	79.8	20.2
18/〃	153	99.3	0.7
23/〃	130	96.9	3.1
昭和29年 (1954)			
7/VIII	0	0.0	0.0
12/〃	0	0.0	0.0
17/〃	16	100.0	0.0
22/〃	19	100.0	0.0
27/〃	10	100.0	0.0
1/IX	7	100.0	0.0

以上の結果から札幌附近に於てはモモシンクイガの発生回数は年2回 (1回のものを混在) を常態とするが年によつて年1回に止まることがあるということが出来る。

しかして発生回数を支配する主な要素は温度である。即ち昭和29年は春以来異常低温が続き, この為第1回の発生が遅れ, 更に第1回幼虫の生育期間中の7月及び8月の低温の影響を受け (第5表参照) 脱出幼虫が悉く越冬繭を形成したものと推察される。

なお北見地方に於ては, 従来袋掛が7月22~23日頃までに終了すれば安全であり, 8月15日以降は産卵が殆ど見られないといわれているが, 恐らく札幌地方に比しかなり低温な北見地方に於ては年1回の発生を常態とするものと推定される。この点を確かめる為に昭和28年及び同29年の両年に亘り, 同地方の上湧別町 (昭和28年) 及び網走市 (昭和29年) より早期被害果の送付を受け, 成虫発生を観察したが両年共年内に成虫の発生が見られなかつた。

次に札幌及び網走地方に於ける最近10年間の4月より8月までの平均気温[10)]並びに29年に於ける札幌地方の気温を示せば第5表の通りで, 網走地方に於ける平均温度は昭和29年の札幌地方の温度よりやや低目となつておりこの間の消息が裏付けされている。

なお筆者等のモモシンクイガの発生密度につい

第5表　月別平均気温 (°C)

Table 5　Monthly mean air temperature (°C) from April to August.

地　名	4月	5月	6月	7月	8月
札幌 (10箇年平均)	5.7	11.3	15.8	20.5	22.4
〃 (29年)	6.7	10.6	13.8	17.7	20.5
網走 (10箇年平均)	3.4	8.6	12.9	17.5	20.1

ての研究（第2報として発表の予定）によれば7月の平均気温が18.1°C以下の場合は第2回の発生密度は零となることが示されており，網走地方に於ける7月の平均気温は17.5°Cで当然第2回目の発生密度は零となる。

3. 冬繭形成時期の早晩と次年成虫發生時期との關係

既に述べたようにモモシンクイガの発生は年2回で1回発生のものをも混在しているが，1回発生のものは早期に冬繭を形成し直ちに休眠に入るものであり（第4表参照）これに対し2回目発生のものは冬繭を形成する時期が遅い。

このように冬繭形成の時期には著しい遅速のあるものであるが，冬繭形成時期の早晩が次年に於ける成虫発生の早晩にいかなる関係があるかを知る為，昭和27年に於て8月10日までの脱出幼虫によつてつくられた冬繭と9月15日以降の脱出幼虫によつてつくられた冬繭を夫々予察器に入れ翌28年に於ける成虫の発生時期について調査を行つた。

その結果は第6表及び第1図に示す通りである。冬繭形成期の遅い区では蛾の発生がやや遅れる傾向が認められるが，両区に於ける蛾の初発時期，最盛期及び終止期はほぼ一致しており，そ*

第6表 冬繭形成期を異にする時期別発生蛾数

Table 6 The appearing number of the adults that their winter cocoons were spun in the different periods.

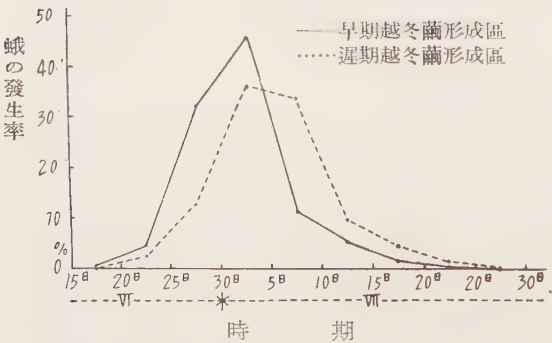
時期別	16 VI ~20	21~25	26~30	1, VII ~5	5~10	11~15	16~20	21~25	26~30	総蛾数(頭)	初発月日	終止月日
早期越冬繭形成区	1	25	184	261	64	30	7	2	0	574	19/VI	25/VII
同上百分率（%）	0.2	4.5	32.0	45.5	11.1	5.2	1.2	0.3	0.0	100.0		
遅期越冬繭形成区	0	9	44	127	118	35	15	4	1	353	21/VI	26/VII
同上百分率（%）	0.0	2.6	12.5	36.0	33.4	9.9	4.3	1.2	0.1	100.0		

第1圖 冬繭形成期を異にする蛾の発生状況

Fig. 1 Appearane of the adults that their winter cocoons were spun in the different periods.

*の差は統計的に有意性がない。従つて冬繭形成期の早晩が次年に於ける成虫の羽化時期の遅速に影響を与えることはまずないものということが出来る。

4. 産卵時期

昭和21年より北海道農業試験場果樹園に於て相隣接する「旭」,「紅玉」及び「国光」の3品種の成木を供用各年共同一樹についてモモシンクイガの産卵時期に関し調査を行つた。その方法は6月25日までに袋掛を行い，6月25日以降5日置きに各品種共被袋完全なもの50果宛除袋果実を曝露して産卵させ，次期除袋日に採取して産卵を調査し，各品種毎に産卵果率を求めた。なお供試樹に対しては6月中旬以降薬剤撒布を行わず，又各年に於けるその他の栽培管理もなるべく同様に保つように努めた。

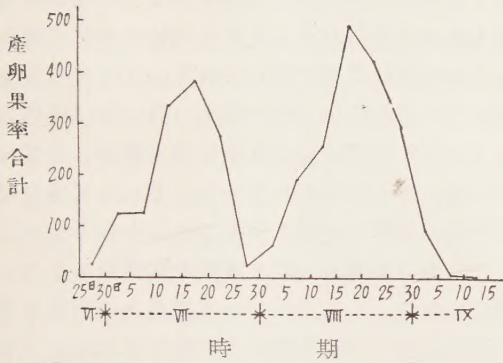
次に昭和21年より同29年までの時期別産卵果率の合計を図示すれば第2図の通りであつて，第1回の産卵は6月末に始まり，8月初旬に終り，産卵最盛期は7月中旬でこの期間に55%が産卵される。第2回発生の産卵始めは8月初旬で9月半ば近くまで続き最盛期は8月15日より25日までで，この間に50%が産卵される。以上は9箇年間の合計であるが，産卵時期は成虫発生時期と同様年により著しい相違が見られる。第7表は時期

第2圖　モモシンクイガの産卵状況（昭和21～29年）

Fig. 2　Oviposition on crops of the peach fruit moth. (from 1946 to 1954)

別産卵果率の3品種の合計値を年別に示したもので，これによれば第1回目の産卵の最も早いのは昭和23年で6月末に産卵が見られ，産卵の最も晩い同26年は7月10日以降で，その間約2週間の差がある。

産卵終期に於ても年により10日間の遅速があり昭和23，25，27，28年は7月25日で終期となり，同26年は8月5日まで産卵が継続された。第2回の発生に於ても，産卵始めは第1回と同様年により2週間の差異が見られるが，終期は年による変動が大きく昭和24年は8月15日で終期となり同21年は9月15日まで産卵が見られた。なお第1回産卵の終期より第2回産卵始めまでの期間は昭和28年が最長で20日間を記録し，これに

第7表　モモシンクイガ産卵果率合計

Table 7　Total of percentage of oviposited fruits with the peach fruit moth.

	時　期	昭和21年 (1946)	22年 (1947)	23年 (1948)	24年 (1949)	25年 (1950)	26年 (1951)	27年 (1952)	28年 (1953)	29年 (1954)	合計	時期別の %
I	25/VI～30	—	—	27	0	0	0	0	0	0	27	2.02
II	30～5/VII	0	0	33	6	**54**	0	8	**16**	6	123	9.21
III	5～10	3	2	**38**	30	0	0	**50**	4	0	127	9.51
IV	10～15	26	2	27	**144**	0	**118**	12	8	0	337	25.24
V	15～20	**102**	**34**	6	114	44	80	0	2	0	382	28.62
VI	20～25	15	22	34	14	22	90	33	34	10	274	20.53
VII	25～30	2	2	0	14	0	8	0	0	0	26	1.95
VIII	30～5/VII	*2	*1	0	*2	0	2	0	0	32	39	2.92
小　計		150	63	165	324	120	298	103	64	48	1,335	100.00
I	30/VII ～5/VIII	*2	*1	18	*2	2	0	0	0	0	25	1.40
II	5～10	2	2	119	32	36	0	0	0	0	191	10.66
III	10～15	**74**	**35**	17	16	68	0	46	0	0	256	14.29
IV	15～20	28	20	**131**	0	**112**	22	182	**2**	0	497	27.75
V	20～25	35	22	38	0	58	**58**	**214**	0	0	425	23.73
VI	25～30	50	0	4	0	0	36	206	0	0	296	16.53
VII	30～5/IX	8	2	0	0	0	0	81	0	0	91	5.08
VIII	5～10	4	4	0	0	0	0	0	0	0	8	0.45
IX	10～15	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.11
小　計		205	86	327	50	276	116	729	2	0	1,791	100.00
合　計		355	149	492	374	396	414	832	66	48	3,126	

備　考　1. 各時期の数値は1品種50果宛に対する産卵果率の合計で各年共，「国光」「紅玉」及び「旭」の3品種を用い同一樹を供用した。

2. 太字は各年各世代に於ける産卵の最盛期を示す。

3. * 両世代の産卵が重複していると考えられる時期はその数を等分に分割した。

対し昭和21，22及び24年はその期間が著しく接近し引続くか或いは交錯しており，その間の区切りが明瞭でない。次に第7表に於ける各年の産卵始め，盛り，終りの期日を各期間の中心月日を以て代表させその平均を算出すれば次の通りである。

	第1回	第2回
平均産卵開始時期	7月5日±1.40	8月8日±2.59
平均産卵最盛期	7月15日±3.06	8月17日±1.83
平均産卵終期	7月29日±1.84	8月28日±3.67

備考　日数の端数は切上げた。

以上によれば第1回の産卵期間は平均7月5日より29日までの25日間であり，第2回は8月8日より28日までの21日間となる。又第1回の産卵終期より第2回目の産卵始めまでは約10日間の間隔が見られる。又産卵最盛期の平均月日は第1回は7月15日，第2回目は8月17日で各回共産卵開始後約10日間で最盛期を迎えている。

第7表の昭和26年より同29年までの産卵時期を第1表と比較対照するとき産卵始めは蛾の発生始めより平均約2週間遅れており，又成虫の発生の早い年は産卵が早く蛾の発生の遅い年は産卵も遅れており，産卵の遅速は蛾の発生時期と密接な関係のあることが示されている。しかして蛾の発生の早晩は温度の高低に支配されるものであり，従つて産卵の早晩も温度と密接な関係のあることが考えられる。この点について気温との関係を見るに先ず産卵の早晩を現わす指数を次式により求めた。

上式より求めた各年の産卵時期の遅速指数と各年に於ける4月より8月までの各月の平均気温を上式と同様にして求めた第2回産卵時期の遅速指数と併せて表示すれば第8表の通りである。

$$\text{産卵遅速指数} = \frac{\text{I}\times 8+\text{II}\times 7+\text{III}\times 6+\text{IV}\times 5+\text{V}\times 4+\text{VI}\times 3+\text{VII}\times 2+\text{VIII}\times 1}{\text{各年に於ける第1回産卵果率計}}$$

備　考　I は6月25日より30日までの産卵果率。
II は6月30日より5日までの産卵果率，以下同様にして VIII は7月30日より8月5日までの産卵果率を示す。

第8表　各年に於ける4月より7月までの平均気温と第1回及び第2回産卵遅速指数

Table 8　Monthly mean air temperature from April to July and the index number of the oviposition periods by the 1st and 2nd generation moths from 1946 to 1954.

年次		昭和21年 (1946)	22年 (1947)	23年 (1948)	24年 (1949)	25年 (1950)	26年 (1951)	27年 (1952)	28年 (1953)	29年 (1954)
平均気温 (°C)	4月	5.9	6.1	8.4	4.4	7.2	6.0	6.4	5.9	6.9
	5月	11.9	11.3	13.7	13 5	12.7	12.6	11.5	11.7	10.6
	6月	18.7	14 9	16.8	15.8	16.8	16.4	17.0	16.0	14.0
	7月	21.7	21.0	22.2	20 8	23.2	20.0	21.1	20.7	18.2
	8月	24.5	21.4	24.1	24.0	24.4	24.9	22.1	20.7	21.2
第1回産卵遅速指数		4 0	3 6	5.7	4.5	5,2	4.0	5.0	4.5	2.2
第2回産卵遅速指数		5.5	6.0	6 8	7.7	6.3	4.9	4.9	6.0	0.0

備考　気温は最高最低気温の平均である。（以下同様）

第9表　第1回産卵遅速指数と4月より7月までの平均気温との相関係数

Table 9　Correlation coefficients of the index number of the oviposition periods by the 1st generation moth to the monthly mean air temperature from April to July (*at 5% level, **at 1% level statistically significant).

月別	4月	5月	6月	7月	4+5月	5+6月	6+7月	4+5+6月	5+6+7月	4+5+6+7月
相関係数	+0.272	+0.729*	+0.595	+0.834**	+0.681*	+0.781*	+0.778*	+0.795*	+0.859**	+0.859**

第8表より第1回産卵遅速指数と4月より7月までの各月の平均気温との相関係数を算出すると第9表の通りである。以上の結果によれば産卵時期の早晩と気温との間には極めて強い相関が認められるのであつて特に4月ないし5月より7月までの平均気温の合計との関係が顕著である。また月別に於ては7月の気温の高低が産卵時期の早晩に及ぼす影響が極めて著しい。

同様に第2回目に於ける産卵遅速指数と7月及び8月の平均気温との相関係数を求めれば，第10表に示す通りであつて，7月に於ける平均気温が第2回目の産卵の早晩を支配することが示されている。

第10表 第2回産卵遅速指数と7，8月の平均気温との相関係数

Table 10 Correlation coefficients of the index number of the oviposition periods by the 2nd generation moth to the monthly mean air temperature during July and August.

月　別	7月	8月	7+8月
相関係数	+0.758*	+0.595	+0.666*

また第2回に於ける産卵の遅速と第1回に於ける産卵の遅速との関係をみるに，その相関係数は+0.781* であつて統計的に有意な関係が認められる。しかして筆者等のモモシンクイガの発生密度に関する研究によれば果実内に於て発育中の幼虫に対して加温処理すれば，発育が促進され，果実よりの脱出が早められ，しかも夏繭の形成歩合が高まるが，この結果から7月の気温の高低が幼虫の脱出の早晩に影響し，第2世代の成虫の発現を促すものと考えられるのであつて，従つて7月の気温は第1回の産卵の遅速を支配することによつて更にまた間接に第2世代の成虫の発現を早め，第2回産卵の遅速に強い影響を与えるものと思考される。

要　約

(1) 昭和21年より同29年に亘りモモシンクイガの成虫発生時期及び産卵時期につき調査を行つた。

(2) 成虫発生時期は年により著しい遅速がありその早晩は6月及び7月の平均気温の高低に支配される傾向が見られる。

(3) 年発生回数は札幌地方に於ては年2回を常態とするが，低温の年には年1回に止まることがある。北見地方は年1回発生である。

(4) 越冬繭形成時期の早晩は次年の成虫発生の早晩に関係がない。

(5) 産卵時期の累年平均は第1回は7月5日に始まり7月15日が最盛で，終期は7月29日である。第2回目の発生では8月8日に産卵が始まり最盛期は8月17日で終期は8月28日である。

(6) 第1回目の産卵の遅速は5月より7月までの平均気温の高低に支配される。又産卵の遅速は成虫発生の早晩にほぼ一致する。

(7) 第2回の産卵の遅速は7月の気温に支配される他，第1回目の産卵時期の早晩に左右される。

参考文献

1) 岡本半次郎 (1913)： 苹果果蠹虫の防除に関する試験及び調査成績. 北海道農試報告, No. 6, pp. 1～37.
2) 桑山　覚 (1936)： 北海道に於ける苹果の害虫. 北海道庁出版，園芸講習会講演要録, No. 4, pp. 87～118.
3) 島　善鄰 (1946)： りんごの無袋栽培. 園芸叢書, No. 3, p. 38.
4) 遠藤和衛 (1936)： 苹果の果蠹虫と其の防除法. 北農 3, (6), pp. 225～227.
5) 吉田竜夫 (1952)： りんご芯喰虫の発生と土壌管理との関係. 北大農学部附属農場特別報告, No. 10, pp. 52～59.
6) 松本鹿蔵・渡辺琇 (1927)： 桃姫芯喰虫ニ関スル研究 岡山県農試臨時報告, No. 25.
7) 矢後正俊・石川晴幸 (1936)： モモシンクヒガの生態並に其の防除法. 静岡県農試臨時報告, No. 39.
8) 豊島在寛 (1931)： モモシンクヒガの生活史に就いて 青森農事試験場成績, No. 26.
9) 藤井荘三郎 (1910)： 北海道に於ける果蠹虫に関する研究,(未発表).
10) 北海道産業気象協会 (1952)： 北海道の気候. 気候表, 3, p. 1～121.
11) 宮下揆一 (1949)： 果樹の栽培. 北農叢書, No. 25.

Résumé

Investigations were carried out for the past 9 seasons from 1946 on the periods of

appearance and on the oviposition periods of the peach fruit moth (*Carposina niponensis* WALSINGHAM).

The results are summarized as follows:

1) The periods of appearance the adults vary remarkably according to the different seasons, and the period is influenced by the air temperature from June to July.

2) It is normal that the moth should have two generations a year, but only one when air temperature is low in Sapporo district. In Kitami district, the number of generations of this moth is one every year.

3) Difference of the periods during which the larvae spin their winter cocoons does not affect the appearance periods of the adults in the following season.

4) Summarizing the oviposition periods for the past 9 years, the first generation moths began to lay eggs on the fruits from July 5, attaining to the greatest number on July 15, and finished laying eggs on July 29.

The starting of the oviposition by the second generation moths was from August 8, the maximum being on August 17, and the end of the oviposition was on August 28.

5) The oviposition periods by the first generation moths is strikingly influenced by the air temperature from May to July.

Further, this period coincides with the periods during which the adult appears.

6) The oviposition periods by the 2nd generation moths are fairly influenced by the mean air temperature in July and by the oviposition period of the first generation moths.